

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19)世界知的所有権機関
国際事務局(43)国際公開日
2004年6月10日 (10.06.2004)

PCT

(10)国際公開番号
WO 2004/049178 A1

(51)国際特許分類⁷: G06F 13/10, 12/00

(21)国際出願番号: PCT/JP2003/014635

(22)国際出願日: 2003年11月18日 (18.11.2003)

(25)国際出願の言語: 日本語

(26)国際公開の言語: 日本語

(30)優先権データ:
特願 2002-342440
2002年11月26日 (26.11.2002) JP

(71)出願人(米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).

(72)発明者: および

(75)発明者/出願人(米国についてのみ): 片山 靖 (KATAYAMA, Yasushi) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品

川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).

(74)代理人: 宮田 正昭, 外(MIYATA, Masaaki et al.); 〒104-0041 東京都中央区新富一丁目1番7号 銀座ティーケイビル澤田・宮田・山田特許事務所 Tokyo (JP).

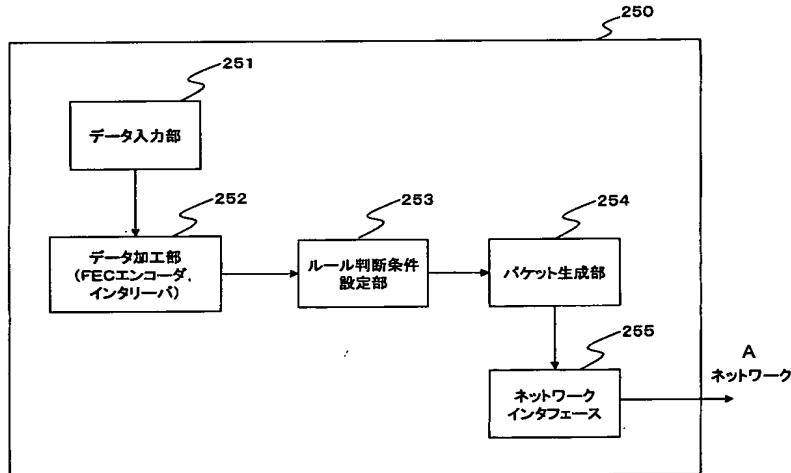
(81)指定国(国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84)指定国(広域): ARIPO特許 (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッ

[統葉有]

(54) Title: INFORMATION PROCESSING DEVICE AND METHOD, AND COMPUTER PROGRAM

(54)発明の名称: 情報処理装置および方法、並びにコンピュータ・プログラム



251...DATA INPUT UNIT
 252...DATA PROCESSING UNIT (FEC ENCODER, INTERLEAVER)
 253...RULE JUDGMENT CONDITION SETTING UNIT
 254...PACKET GENERATION UNIT
 255...NETWORK INTERFACE
 A...NETWORK

(57) Abstract: A device and a method for building an efficient execution configuration for recording and reproducing data using distributed nodes. When data recording is performed distributedly at a plurality of network-connected nodes or when data recorded distributedly in nodes is collected for reproduction, a processing instruction device sets judgment data for use in judging if a node is to perform data recording or reproduction and sends a data processing

[統葉有]

WO 2004/049178 A1



パ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:
— 國際調査報告書

request containing the judgment data that has been set and instruction data on recording target data or reproduction data, to nodes to allow the nodes to autonomously judge whether or not data processing is to be performed based on the judgment data. This configuration eliminates the need for the instruction device which issues a processing request to perform pre-processing such as selection of a specific node, thus efficiently executing data recording and reproduction using distributed nodes.

(57) 要約: 分散ノードを利用したデータ記録再生の効率的実行構成を実現する装置および方法を提供する。ネットワーク接続された複数のノードに対して分散したデータ記録処理、あるいはノードに分散して記録されたデータを集積して再生する際、処理指示装置において、ノードがデータ記録または再生を実行するか否かの判定処理に適用可能な判定用データを設定し、設定した判定用データと記録処理対象データまたは再生データの指示データを格納したデータ処理要求を各ノードに送信し、ノード側が、判定用データに基づいて自律的にデータ処理の実行有無を判定して処理を行なう構成としたので、処理要求を行なう指示装置において、特定のノードを選択するなどの事前処理が不要となり、分散ノードを適用したデータ記録および再生処理が効率的に実行される。

明細書

情報処理装置および方法、並びにコンピュータ・プログラム

5 技術分野

本発明は、情報処理装置および方法、並びにコンピュータ・プログラムに関する。さらに詳細には、ネットワーク等で接続された複数の情報処理装置を適用したデータ処理、特にデータ記録再生処理を効率的に実行することを可能とした情報処理装置および方法、並びにコンピュータ・プログラムに関する。

背景技術

近年、インターネット等の通信ネットワークには、様々な情報処理装置、例えばパソコンコンピュータ（P C）、大型コンピュータ、サーバ、その他の通信機器が接続され、各ネットワーク接続機器間の映像、画像データ、音声データ、あるいは各種プログラム等のコンテンツの転送、あるいは様々な処理データの転送が行なわれている。ネットワークを通じてやりとりされるコンテンツの種類は、テキスト・静止画などから、動画・音声などのマルチメディアコンテンツへと移行が進んでおり、コンテンツの大容量化が著しく進んでいる。

あるデータを、ネットワークを介して互いに接続された多数の情報処理端末に分散して記録する大規模ストレージシステムが注目されている。このような分散型ストレージシステムにおいて、データを記録管理するサーバは、マルチキャスト等によって情報処理端末やその他のサーバにデータを送信して、データを情報処理端末や他のサーバに備えられたローカルの記録媒体に記録している。

この場合、オンデマンドでデータを取り出せるようにするために記録媒

体に多量のデータを記録しなければならない。例えば、1本当たり約2ギガバイトのデータ容量になる映画の場合、このような映像データを500本分記録するとすれば、1テラバイト以上の容量が必要となる。

5 また、ストリーミングによってデータを提供する場合の例として、サーバがデータを要求しているクライアントに対してユニキャストでデータを提供する際には、エラーのない伝送を行うために、例えば、TCP/IPの到着済み信号(ACK)のようにデータの再送を要求するプロトコルが用いられる。

10 ところが、この手法は、サーバ側に多大な負担がかかるため、高性能なサーバ1台を用いたとしても、現状では、数百台のクライアントにしかサービスを提供することができない。また、UDP/IPのようなACKを用いないプロトコルを使用したとしても、サービス可能なクライアントの数は、数千台程度である。このように、ストリーミングによってデータを提供しようとすると、
15 サーバ側のコストが増大し、クライアントの数が制限されてしまう。

そこで近年では、マルチキャスト技術にFEC(Forward Error Correction)を用いて、データの再送を要求することなく複数のクライアントにデータを送信する方式が提案されている。これは、サーバがマルチキャストでストリームを繰り返し送信し、クライアントは、このストリームから必要な信号を拾い上げ、拾い上げたデータを復号して再生する方式である。

20 この方式を利用して、1本2ギガバイトになる映画の映像データ500本分を10分以内に送信する場合には、約14.7ギガビット/秒の伝送帯域が必要である。さらに、同量の映像データを1分以内に送信する場合には、約14.7ギガビット/秒の伝送帯域が必要になる。これは、理論値であるが、このような容量及び伝送方式に耐えうるサーバは、非常にコストがかかり、実現したとしても実用的でない。また、複数のホストにデータを分散して記録するという方式もあるが、このシステムを実現しようとすると、巨大なデータを複数の

サーバで管理しなければならないため、データ管理やデータ通信のための処理が増大してしまう。

また、近年、情報処理装置間の直接通信処理としてのピア・ツー・ピア（P 5 2 P : Peer-to-Peer）ネットワーク技術が開発され、利用されている。P 2 P ネットワークとは、集中的に処理を行なうサーバを設置するのではなく、各ネットワーククライアントが持つ資源としての情報処理装置、例えば P C、携帯端末、P D A、携帯電話、さらに、通信処理可能な機能を持つあるいは通信機器に接続された記憶手段としてのディスク装置、あるいはプリンタ等、様々な機器をお互いにネットワークを介して通信し、各ネットワーククライアントが持つ資源の共有を可能とした構成である。

ピア・ツー・ピア（P 2 P : Peer-to-Peer）ネットワーク技術は、米 I B M 社が提唱する A P P N (Advanced Peer to Peer Networking)の中で用いられたのが最初とされている。このネットワークを使うことで、従来のようなクライアント-サーバ型ネットワークにおいてコンテンツ配信を行う場合に必要となる巨大な配信サーバを設置する必要がなくなり、各ネットワーククライアントが持つ資源に分散配置されたコンテンツを多くのユーザが利用可能となり、大容量のコンテンツの分散格納および、配信が可能となる。

ピア・ツー・ピア（P 2 P : Peer-to-Peer）ネットワークには、「ピュア（Pure）ピア・ツー・ピア（P 2 P : Peer-to-Peer）ネットワーク」と「ハイブリッド（Hybrid）ピア・ツー・ピア（P 2 P : Peer-to-Peer）ネットワーク」の2つのネットワーク形態がある。

ピュア（Pure）ピア・ツー・ピア（P 2 P : Peer-to-Peer）ネットワークとは、システムの各構成要素（ピア : Peer）が等しい機能・役割を持ち、対等なコミュニケーションを行うネットワーク形態である。それを用いた代表的なサービスとしてはグヌーテラ（Gnutella）が挙げられる。ハイブリッド（Hybrid）

ピア・ツー・ピア (P2P : Peer-to-Peer) ネットワークとは、ピュア (Pure) ピア・ツー・ピア (P2P : Peer-to-Peer) ネットワークに加えて、システムの各構成要素 (ピア : Peer) 間の相互作用を円滑にするための制御用サーバを用いるネットワーク形態のことである。それを用いた代表的なサービスとして 5 はナップスター (Napster) が挙げられる。

ナップスター (Napster) に代表されるハイブリッドピア・ツー・ピア (Hybrid P2P) 方式では、ネットワーク接続された端末がコンテンツを取得しようとする場合には、まず中央のサーバでコンテンツリソースを検索し、端末は、検索 10 情報に基づいて、そのリソースを保有しているノード (他のネットワーク接続端末) にアクセスし、コンテンツの取得を行なう。この方式では、中央サーバにすべてのノードのリソース情報を登録する必要があり、さらに検索が中央サーバに集中するという欠点がある。

15 そこで、リソース検索等の処理を複数の装置に分散させて実行する方式が提案された。この処理分散方式では、処理実行の判断装置をツリー状の関係に配置するなどの方法により管理し、管理情報に基づいてリソース検索等の処理を複数の装置に分散させて実行するものである。しかし、この方式でも、処理を実行する装置が数百万など多数になると、ツリー構成を管理する情報量の増大、 20 複数の処理装置に実行命令を伝達させるための処理命令数の増大、あるいはツリーの一貫性の保障などの問題が発生する。また、複数の処理実行判断装置による判断処理が必要となるため、処理遅延が起こる問題がある。

これらの弱点を補うために、すべての命令をすべてのネットワーク接続ノードに送り、各ノードにおいて受信した処理命令を自分が実行するかどうかを判断をさせる方式がある。これが、グヌーテラ (Gnutella) に代表されるピュア・ピア・ツー・ピア (Pure P2P) 方式である。この方式は、ハイブリッドピア・ツー・ピア (Hybrid P2P) 方式と違って、リソース検索処理を実行する中央サーバを持たない構成であり、各ノード間で直接、検索要求を送受信してリソー

スの件策を実行して、ヒットした端末にコンテンツ送信等の処理要求を依頼する構成である。

このグヌーテラ (Gnutella) に代表されるピュア・ピア・ツー・ピア (Pure P2P) 方式においても、検索命令の転送には、ツリー構造やネットワーク構造などのルーティングを使うことによって、すべてのまたはできるだけ多くのノードに対して検索を行わせる構成が有効である。しかし、この方式においても、自ノードで実行しない処理命令の命令転送処理を実行することになり、伝送経路に負担がかかる欠点がある。

10

例えばすべてのネットワーク接続ノードを検索して、処理要求を全ノードに到達させるためには、複雑なルーティング管理が必要となる。一方、ベストエフォート方式のノード検索を実行すると、すべてのノードに命令を伝達することは保証されず、必要なリソースを見つけ出せない場合がある。また、ノード検索のための通信が多発するとネットワークにおける幅轍が発生するという問題もある。

発明の開示

20 本発明は上述の問題点に鑑みてなされたものであり、複数の端末（ノード）の接続されたネットワーク構成において、例えばコンテンツ記録処理、あるいはコンテンツ再生処理等のデータ処理をネットワーク接続された複数の端末（ノード）に設置された記憶手段を利用して実行する場合に、事前のノード検索等の処理を行なうことなく、所定のルールに基づいてコンテンツ記録要求あるいは再生要求を送信し、これらの要求を受信した端末（ノード）において、自律的に命令を実行するかしないかを判断して命令の選択的な実行を行なう構成とすることで、多数のパケット転送によるネットワークトラフィックの増大を抑えて効率的にデータ処理を実行することを可能とした情報処理装置および方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することを目的とする。

本発明の第1の側面は、

ネットワーク接続されたノードに対してデータ記録処理要求を送信する記
5 録指示装置としての情報処理装置であり、

前記データ記録処理要求を受信するノードにおいて、処理要求に従った処理
を実行するか否かの判定処理に適用可能な判定用データを設定するルール判
断条件設定部と、

前記ルール判断条件設定部において設定した判定用データを格納するとと
10 もに、記録処理対象データを格納したデータ記録処理要求パケットを生成する
パケット生成部と、

前記パケット生成部において生成したパケットを送信するネットワークイ
ンタフェース部と、

を有することを特徴とする情報処理装置にある。

15

さらに、本発明の情報処理装置の一実施態様において、前記ルール判断条件
設定部は、前記データ記録処理要求を受信するノードにおいて、処理要求に従
った処理を実行するか否かの判定処理に適用可能な記録ルール判断条件記述
としての確率値： α を設定する処理を実行する構成であり、前記パケット生成
20 部は、前記記録ルール判断条件記述としての確率値： α を格納したパケットを
生成する処理を実行する構成であることを特徴とする。

さらに、本発明の情報処理装置の一実施態様において、前記情報処理装置は、
記録処理対象データのFEC符号化処理およびインタリープ処理を実行する
25 データ加工部を有し、前記パケット生成部は、前記データ加工部において加工
されたデータをペイロードとして設定したパケットの生成処理を実行する構
成であることを特徴とする。

さらに、本発明の情報処理装置の一実施態様において、前記情報処理装置は、

記録処理対象データのFEC符号化処理を実行するデータ加工部を有し、該データ加工部は、データをp個のブロック数に分割し、生成したp個のブロックにFEC符号化を施してq個のブロックに変換する符号化率 q/p の符号化処理を実行する構成であり、前記ルール判断条件設定部は、前記データ記録処理要求を受信するノードにおいて記録確率： α でデータを記録させる確率値： α を記録ルール判断条件記述として設定する構成であり、前記ネットワークに接続された再生指示装置から指定される返信確率： β 、および前記符号化ブロック数：qと、ネットワーク接続ノード数：nによって算出可能な返信ブロック数： $q \times \alpha \times n \times \beta$ と、前記ブロック数：pとの関係が、返信ブロック数： $q \times \alpha \times n \times \beta > \text{ブロック数：} p$ となるように前記確率値： α を設定する構成であることを特徴とする。

さらに、本発明の第2の側面は、

ネットワーク接続されたノードに対してデータ再生処理要求を送信する再生指示装置としての情報処理装置であり、

前記データ再生処理要求を受信するノードにおいて、処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理に適用可能な判定用データを設定するルール判断条件設定部と、

前記ルール判断条件設定部において設定した判定用データを格納するとともに、再生処理対象データの指示データを格納したデータ再生処理要求パケットを生成するパケット生成部と、

前記パケット生成部において生成したパケットを送信するネットワークインターフェース部と、

を有することを特徴とする情報処理装置にある。

25

さらに、本発明の情報処理装置の一実施態様において、前記ルール判断条件設定部は、前記データ再生処理要求を受信するノードにおいて、処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理に適用可能な再生ルール判断条件記述としての確率値： β を設定する処理を実行する構成であり、前記パケット生成

部は、前記再生ルール判断条件記述としての確率値： β を格納したパケットを生成する処理を実行する構成であることを特徴とする。

さらに、本発明の情報処理装置の一実施態様において、前記情報処理装置は、
5 さらに、デインタリープ処理およびFEC復号処理を実行するデータ復元処理部を有し、前記データ復元処理部は、前記データ再生処理要求を受信したノードから受信するパケットから抽出される再生対象データについてのデインタリープ処理およびFEC復号処理を実行し、データ復元を行なう構成であることを特徴とする。

10

さらに、本発明の情報処理装置の一実施態様において、前記ノードに格納された再生対象データは、データを p 個のブロック数に分割し、 p 個のブロックに FEC 符号化を施して q 個のブロックに変換した符号化率 q / p の符号化処理データであり、前記ルール判断条件設定部は、前記データ再生処理要求を受信するノードにおいて返信確率： β でデータを返信させる確率値： β を再生ルール判断条件記述として設定する構成であり、前記ネットワークに接続された記録指示装置から指定される記録確率： α 、および前記符号化ブロック数： q と、ネットワーク接続ノード数： n によって算出可能な返信ブロック数： $q \times \alpha \times n \times \beta$ と、前記ブロック数： p との関係が、返信ブロック数： $q \times \alpha \times n \times \beta >$ ブロック数： p となるように前記確率値： β を設定する構成であることを特徴とする。

さらに、本発明の第 3 の側面は、
データ受信部と、
25 前記データ受信部を介して受信するデータ処理要求に基づくデータ処理を実行するか否かを判定するルール判断処理部と、
前記ルール判断処理部における判定に基づいてデータ処理を実行するデータ処理部とを有し、
前記ルール判断処理部は、

前記データ受信部を介して受信するデータ処理要求に含まれる判定用データに基づいて、処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理を実行する構成であることを特徴とする情報処理装置にある。

5 さらに、本発明の情報処理装置の一実施態様において、前記判定用データは、データ処理要求に含まれるルール判断条件記述子としての確率値であり、前記ルール判断処理部は、前記確率値に応じて処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理を実行する構成であることを特徴とする。

10 さらに、本発明の情報処理装置の一実施態様において、前記判定用データは、データ処理要求に含まれるルール判断条件記述子としての確率値であり、前記ルール判断処理部は、乱数生成処理を実行するとともに、生成乱数と前記確率値との比較結果に応じて処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理を実行する構成であることを特徴とする。

15 さらに、本発明の情報処理装置の一実施態様において、前記判定用データは、データ処理要求に含まれるデータ処理要求格納データであり、前記ルール判断処理部は、前記データ処理要求格納データに基づくハッシュ値算出処理を実行するとともに、算出ハッシュ値と、予め自装置に設定された設定値との比較結果に応じて処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理を実行する構成であることを特徴とする。

さらに、本発明の第4の側面は、

25 ネットワーク接続された複数ノードにデータ記録処理要求を送信し、複数ノードに対する分散データ記録処理を実行するデータ記録処理方法であり、前記データ記録処理要求を受信するノードにおいて、処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理に適用可能な判定用データを設定するルール判断条件設定ステップと、

前記ルール判断条件設定ステップにおいて設定した判定用データを格納す

るとともに、記録処理対象データを格納したデータ記録処理要求パケットを生成するパケット生成ステップと、

前記パケット生成ステップにおいて生成したパケットを送信するパケット送信ステップと、

5 を有することを特徴とするデータ記録処理方法にある。

さらに、本発明のデータ記録処理方法の一実施態様において、前記ルール判断条件設定ステップは、前記データ記録処理要求を受信するノードにおいて、処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理に適用可能な記録ルール

10 判断条件記述としての確率値: α を設定する処理を実行し、前記パケット生成ステップは、前記記録ルール判断条件記述としての確率値: α を格納したパケ

ットを生成する処理を実行することを特徴とする。

さらに、本発明のデータ記録処理方法の一実施態様において、前記データ記

15 録処理方法は、記録処理対象データの FEC 符号化処理およびインタリープ処理を実行するデータ加工ステップを有し、前記パケット生成ステップは、前記データ加工ステップにおいて加工されたデータをペイロードとして設定したパケットの生成処理を実行することを特徴とする。

20 さらに、本発明のデータ記録処理方法の一実施態様において、前記データ記録処理方法は、記録処理対象データの FEC 符号化処理を実行するデータ加工ステップを有し、該データ加工ステップは、データを p 個のブロック数に分割し、生成した p 個のブロックに FEC 符号化を施して q 個のブロックに変換する符号化率 q / p の符号化処理を実行し、前記ルール判断条件設定ステップは、

25 前記データ記録処理要求を受信するノードにおいて記録確率: α でデータを記録させる確率値: α を記録ルール判断条件記述として設定し、前記ネットワークに接続された再生指示装置から指定される返信確率: β 、および前記符号化ブロック数: q と、ネットワーク接続ノード数: n によって算出可能な返信ブロック数: $q \times \alpha \times n \times \beta$ と、前記ブロック数: p との関係が、

返信ブロック数： $q \times \alpha \times n \times \beta >$ ブロック数： p となるように前記確率値： α を設定することを特徴とする。

さらに、本発明の第5の側面は、

- 5 ネットワーク接続されたノードに対してデータ再生処理要求を送信し、返信データに基づくデータ再生処理を実行するデータ再生処理方法であり、
前記データ再生処理要求を受信するノードにおいて、処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理に適用可能な判定用データを設定するルール判断条件設定ステップと、
10 前記ルール判断条件設定ステップにおいて設定した判定用データを格納するとともに、再生処理対象データの指示データを格納したデータ再生処理要求パケットを生成するパケット生成ステップと、
前記パケット生成ステップにおいて生成したパケットを送信するパケット送信ステップと、
15 を有することを特徴とするデータ再生処理方法にある。

さらに、本発明のデータ再生処理方法の一実施態様において、前記ルール判断条件設定ステップは、前記データ再生処理要求を受信するノードにおいて、処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理に適用可能な再生ルール判断条件記述としての確率値： β を設定する処理を実行し、前記パケット生成ステップは、前記再生ルール判断条件記述としての確率値： β を格納したパケットを生成する処理を実行することを特徴とする。

さらに、本発明のデータ再生処理方法の一実施態様において、前記データ再生処理方法は、さらに、デインタリープ処理およびFEC復号処理を実行するデータ復元処理ステップを有し、前記データ復元処理ステップは、前記データ再生処理要求を受信したノードから受信するパケットから抽出される再生対象データについてのデインタリープ処理およびFEC復号処理を実行し、データ復元を行なうことを特徴とする。

さらに、本発明のデータ再生処理方法の一実施態様において、前記ノードに格納された再生対象データは、データを p 個のブロック数に分割し、 p 個のブロックに FEC 符号化を施して q 個のブロックに変換した符号化率 q/p の符号化処理データであり、前記ルール判断条件設定ステップは、前記データ再生処理要求を受信するノードにおいて返信確率: β でデータを返信させる確率値: β を再生ルール判断条件記述として設定し、前記ネットワークに接続された記録指示装置から指定される記録確率: α 、および前記符号化ブロック数: q と、ネットワーク接続ノード数: n によって算出可能な返信ブロック数: $q \times \alpha \times n \times \beta$ と、前記ブロック数: p との関係が、返信ブロック数: $q \times \alpha \times n \times \beta >$ ブロック数: p となるように前記確率値: β を設定することを特徴とする。

さらに、本発明の第 6 の側面は、

データ受信部を介して受信するデータ処理要求を解析し、該データ処理要求を実行するか否かの判定処理を実行するデータ処理方法であり、

データ処理要求に基づくデータ処理を実行するか否かを判定するルール判断処理ステップと、

前記ルール判断処理ステップにおける判定に基づいてデータ処理を実行するデータ処理ステップとを有し、

前記ルール判断処理ステップは、

データ受信部を介して受信するデータ処理要求に含まれる判定用データに基づいて、処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理を実行することを特徴とするデータ処理方法にある。

25

さらに、本発明のデータ処理方法の一実施態様において、前記判定用データは、データ処理要求に含まれるルール判断条件記述子としての確率値であり、前記ルール判断処理ステップは、前記確率値に応じて処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理を実行することを特徴とする。

さらに、本発明のデータ処理方法の一実施態様において、前記判定用データは、データ処理要求に含まれるルール判断条件記述子としての確率値であり、前記ルール判断処理ステップは、乱数生成処理を実行するとともに、生成乱数と前記確率値との比較結果に応じて処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理を実行することを特徴とする。
5

さらに、本発明のデータ処理方法の一実施態様において、前記判定用データは、データ処理要求に含まれるデータ処理要求格納データであり、前記ルール判断処理ステップは、
10

前記データ処理要求格納データに基づくハッシュ値算出処理を実行するとともに、算出ハッシュ値と、予め自装置に設定された設定値との比較結果に応じて処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理を実行する構成であることを特徴とする。

15

さらに、本発明の第7の側面は、

ネットワーク接続された複数ノードにデータ記録処理要求を送信し、複数ノードに対する分散データ記録処理を実行するコンピュータ・プログラムであり、

前記データ記録処理要求を受信するノードにおいて、処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理に適用可能な判定用データを設定するルール判断条件設定ステップと、
20

前記ルール判断条件設定ステップにおいて設定した判定用データを格納するとともに、記録処理対象データを格納したデータ記録処理要求パケットを生成するパケット生成ステップと、

前記パケット生成ステップにおいて生成したパケットを送信するパケット送信ステップと、
25

を有することを特徴とするコンピュータ・プログラムにある。

さらに、本発明の第8の側面は、

ネットワーク接続されたノードに対してデータ再生処理要求を送信し、返信データに基づくデータ再生処理を実行するコンピュータ・プログラムであり、

前記データ再生処理要求を受信するノードにおいて、処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理に適用可能な判定用データを設定するルール判

5 判断条件設定ステップと、

前記ルール判断条件設定ステップにおいて設定した判定用データを格納するとともに、再生処理対象データの指示データを格納したデータ再生処理要求パケットを生成するパケット生成ステップと、

前記パケット生成ステップにおいて生成したパケットを送信するパケット
10 送信ステップと、

を有することを特徴とするコンピュータ・プログラムにある。

さらに、本発明の第9の側面は、

データ受信部を介して受信するデータ処理要求を解析し、該データ処理要求
15 を実行するか否かの判定処理を行なうコンピュータ・プログラムであり、

データ処理要求に基づくデータ処理を実行するか否かを判定するルール判断処理ステップと、

前記ルール判断処理ステップにおける判定に基づいてデータ処理を実行するデータ処理ステップとを有し、

20 前記ルール判断処理ステップは、

データ受信部を介して受信するデータ処理要求に含まれる判定用データに基づいて、処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理を実行することを特徴とするコンピュータ・プログラムにある。

25 本発明の構成によれば、ネットワーク接続された複数のノードに対して分散してデータ記録処理を実行する際、記録指示装置において、ノードがデータ記録を実行するか否かの判定処理に適用可能な判定用データを設定し、設定した判定用データと記録処理対象データを格納したデータ記録処理要求を各ノードに送信し、ノード側が、判定用データに基づいて自律的にデータ記録処理の

実行有無を判定して処理を行なう構成としたので、記録要求を行なう記録指示装置において、特定の記録ノードを選択するなどの事前処理が不要となり、分散ノードを適用したデータ記録処理が効率的に実行される。

5 さらに、本発明の構成によれば、ネットワーク接続されたノードに分散して記録されたデータを集積して再生する際、データ再生処理要求を送信する再生指示装置において、ノードがデータ抽出、送信を実行するか否かの判定処理に適用可能な判定用データを設定し、設定した判定用データと再生対象データの指示データを格納したデータ再生処理要求を各ノードに送信し、ノード側が、
10 判定用データに基づいて自律的にデータ抽出、送信処理の実行有無を判定して処理を行なう構成としたので、再生要求を行なう再生指示装置において、特定の記録ノードを選択するなどの事前処理が不要となり、分散ノードを適用したデータ再生処理が効率的に実行される。

15 さらに、本発明の構成によれば、ネットワークに接続された情報処理装置が、データ受信部を介して受信するデータ処理要求に含まれる判定用データに基づいて、処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理を実行する構成としたので、処理要求側における処理対象ノード（情報処理装置）の検索が不要となる。

20 さらに、本発明の構成によれば、各ノードに分散して記録されるデータは、
p 個のブロック数に分割し、p 個のブロックに FEC 符号化を施して q 個のブロックに変換する符号化率 q/p の符号化処理を実行したデータとし、各ノードにおける記録確率： α と、再生指示装置の指定する返信確率： β を、返信ブロック数： $q \times \alpha \times n \times \beta > \text{ブロック数} : p$ となるように設定する構成としたので、返信データからの確実なデータ復元を保証した構成が可能となる。

なお、本発明のコンピュータ・プログラムは、例えば、様々なプログラム・コードを実行可能な汎用コンピュータ・システムに対して、コンピュータ可読

な形式で提供する記憶媒体、通信媒体、例えば、C DやF D、M Oなどの記録媒体、あるいは、ネットワークなどの通信媒体によって提供可能なコンピュータ・プログラムである。このようなプログラムをコンピュータ可読な形式で提供することにより、コンピュータ・システム上でプログラムに応じた処理が実現される。

本発明のさらに他の目的、特徴や利点は、後述する本発明の実施例や添付する図面に基づくより詳細な説明によって明らかになるであろう。なお、本明細書においてシステムとは、複数の装置の論理的集合構成であり、各構成の装置が同一筐体内にあるものには限らない。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の適用可能な分散型ストレージシステム構成例について説明する図である。

図2は、本発明の適用可能なネットワーク構成例について説明する図である。

図3は、ネットワーク接続される情報処理装置（ノード）の構成について説明する図である。

図4は、記録指示装置の構成について説明する図である。

図5は、記録指示装置において実行するデータのF E C符号化処理およびインタリープ処理について説明する図である。

図6は、記録指示装置から送信するデータ記録処理要求パケットの構成について説明する図である。

図7は、記録指示装置からノードに対するデータ記録処理要求パケットの送信処理について説明する図である。

図8は、記録指示装置からデータ記録処理要求パケットを受信したノードにおける自律的な処理実行判定処理を含む処理手順を説明するフロー図である。

図9は、記録指示装置からデータ記録処理要求パケットを受信したノードにおける自律的な処理実行判定処理を含む処理手順を説明するフロー図である。

図10は、記録指示装置からデータ記録処理要求パケットを受信したノードにおける自律的な処理実行判定において生成するハッシュ値の例について説明する図である。

図11は、再生指示装置の構成について説明する図である。

5 図12は、再生指示装置から送信するデータ再生処理要求パケットの構成について説明する図である。

図13は、データ再生処理要求パケットを受信したノードから再生指示装置に対して送信するパケットの構成について説明する図である。

10 図14は、再生指示装置において実行するデータのデインタリープ処理およびFEC復号処理について説明する図である。

図15は、再生指示装置からノードに対するデータ再生処理要求パケットの送信処理について説明する図である。

図16は、再生指示装置からデータ再生処理要求パケットを受信したノードからのデータ格納パケットの送信処理について説明する図である。

15 図17は、再生指示装置からデータ再生処理要求パケットを受信したノードにおける自律的な処理実行判定処理を含む処理手順を説明するフロー図である。

図18は、再生指示装置からデータ再生処理要求パケットを受信したノードにおける自律的な処理実行判定処理を含む処理手順を説明するフロー図である。

20 図19は、記録指示装置からのデータ記録処理要求、ノードにおけるデータ記録処理、および再生指示装置からのデータ再生処理要求、ノードにおけるデータ抽出送信処理、再生指示装置における再生処理について説明するシーケンス図である。

25 図20は、本発明の情報処理装置のハードウェア構成例について説明する図である。

以下、本発明の情報処理装置および方法、並びにコンピュータ・プログラムについて、図面を参照して、詳細に説明する。説明は、以下の項目順に行なう。

1. ネットワーク構成
2. ノードとしての情報処理装置構成
- 5 3. 記録指示装置構成およびデータ記録処理
4. 再生指示装置構成およびデータ再生処理
5. データ記録再生処理シーケンス
6. 情報処理装置のハード構成

10 [1. ネットワーク構成]

まず、本発明の情報処理装置を適用したデータ処理を実現するネットワーク構成例について図1を参照して説明する。図1は、ネットワークを構成する端末にデータを分散して記録する分散型ストレージシステムの具体例を示す図である。分散型ストレージシステムは、ネットワーク100の通信網に接続されたn個のノード111、112、…、115と、各ノードへのデータの記録を指示制御する記録指示装置101と、各ノードに記録されたデータを読み出す再生指示装置102とを有する。

なお、本実施例では、記録指示装置101と、各ノード111～115と、
20 再生指示装置102とを別の装置として説明するが、これら両装置の機能を有する記録再生指示装置のような装置があつてもよい。また、ノードの各々が記録指示装置や再生指示装置としての機能を装備することもできる。この場合、ネットワークを構成する各装置を区別なく使用できる。なお、記録指示装置、再生指示装置、ノードを総称して情報処理装置と呼ぶ。

25

すなわち、図2に示すような、ネットワーク構成を想定可能である。情報処理装置は、他の情報処理装置との通信可能な構成を有し通信ネットワークにより接続される。ネットワークは、基本的には、ルックアップサーバ(Look-up Server)としての制御用サーバを持たないピュア(Pure)ピア・

ツー・ピア (P 2 P : Peer-to-Peer) ネットワークである。

図 2 に示すように、各情報処理装置 121～126 がネットワーク 110 を介して相互に通信を実行し、コンテンツ記録処理やコンテンツ再生処理等の各種のデータ処理を実行する。なお、本発明は、制御用サーバが存在するハイブリッド (Hybrid) ピア・ツー・ピア (P 2 P : Peer-to-Peer) ネットワークにおいても適用可能であり、特にネットワーク構成を限定して適用可能なものではなく、情報処理装置相互において通信が可能な構成であればよい。

図 2 に示す情報処理装置 121～126 のいずれかがコンテンツの記録要求、あるいはコンテンツの再生要求をネットワーク接続された情報処理装置に出力する。コンテンツの記録要求を行なう場合は、例えば所定のルールに基づくマルチキャストアドレスを設定した記録要求処理要求パケットを生成し、パケットにコンテンツを F E C (Forward Error Correction) をかけるとともに 15 インターリープ処理した分割データとして格納し、他の情報処理装置に対して送信する。これらのパケットを受信した情報処理装置は、データ記録処理を実行するか否かを自律的に判定して、判定に基づくコンテンツ記録処理を行なう。

また、コンテンツの再生処理を行なう場合は、情報処理装置 121～126 のいずれかがコンテンツ再生要求を他の情報処理装置、例えば所定のルールに基づくマルチキャストアドレスを設定した要求パケットを生成して送信する。これらのパケットを受信した情報処理装置は、データ抽出処理を実行するか否かを自律的に判定して、判定に基づくコンテンツ抽出処理を行ない、要求に従って抽出したデータ、例えば F E C (Forward Error Correction) をかけるとともに 25 インターリープ処理した分割データをパケットに格納して再生要求情報処理装置に対して送信する。

なお、図 1、図 2 においては、ネットワークを構成するルータなどの伝送制御装置を省略してあるが、実際には、ノードを通過するパケットの経路を選択

するルータなどの伝送制御装置が設けられている。伝送制御装置は、ノードとは別に設けられていてもよいし、ノードが伝送制御装置としての機能を有してもよい。

5 [2. ノードとしての情報処理装置構成]

次に、ノードとして機能する情報処理装置の構成について説明する。図3は、ノードとして機能する情報処理装置の構成を示す図である。

10 図3に示すように情報処理装置（ノード）200は、ルール判断処理部201、データ処理部202、パケット処理部203、データ送受信部204を有する。データ送受信部204は、ネットワークを介して接続された他の情報処理装置に対する送信パケットの出力、および他の情報処理装置からの受信パケットの入力処理を実行する。

15 パケット処理部203は、自装置から、ネットワーク接続された他の情報処理装置に対して送信するパケットの生成処理、あるいは他の情報処理装置から受信したパケットの解析処理等を行なう。

20 データ処理部202は、それぞれの情報処理装置に格納されたデータ処理プログラムに従った処理を実行する。例えば、ネットワークに接続された他の記録指示装置あるいは再生指示装置等の情報処理装置からのデータ処理要求に基づくデータ処理、例えばコンテンツ再生要求であれば、指定コンテンツを記憶部205から取り出して、パケット処理部203に出力する処理である。また、コンテンツ記録要求であれば、入力コンテンツを記憶部205に入力格納25する処理である。

ルール判断処理部201は、本発明の情報処理装置に固有の処理を実行する処理部であり、入力したパケットに記述された【ルール判断条件記述】としての確率値： α 、あるいは β をもとに、パケットに基づくデータ処理、例えばデ

ータ記録命令に対応する処理としてのデータ受信および記憶部に対する格納処理、あるいはデータ再生命令に対応する処理としての記憶部からのデータ抽出および送信処理、これらの処理を実行するか否かを判定する処理を実行する。本発明の構成においては、記録命令を実行する確率を α とし、再生命令を実行する確率を β として設定し、それぞれ記録指示装置、再生指示装置が送信する記録要求または再生要求パケットにこれらの確率値が設定される。

10 例えばコンテンツ記録処理を実行する場合、分散型ストレージシステムを構成するノードの数 n が十分に大きく、且つ復号化されたブロックの個数 q が十分に大きい場合、全てのノードにパケットが均等に記録され、分散型ストレージシステム全体として α の確率でデータが記録される。

15 また、コンテンツ再生処理を実行する場合、各ノードのルール判断処理部 201 では、再生命令を実行するか否かを確率: β に基づいて判断して実行する。このように再生命令では、それぞれのノードで一定の確率でしか命令が実行されないので、パケットの消失が起こる。しかし、複数の分散ノードからトータルで十分な数のパケットが送られてくるように再生命令が実行される確率 β を設定しておけば、これを結合して、FEC (Forward Error Collection) に基づくエラーコレクションを実行して、元のデータを再生できる。

20

[3. 記録指示装置構成およびデータ記録処理]

次に、記録指示装置およびデータ記録処理について説明する。図 4 は、記録指示装置 250 の構成を示す図である。記録指示装置 250 は、複数のノードに対する記録処理要求対象データ (コンテンツ) を入力するデータ入力部 251、例えば FEC (Forward Error Collection) 符号化、および符号化データに対するインターリープ処理等のデータ加工を実行するデータ加工部 252、前述の [ルール判断条件記述] としての確率値: α を設定するルール判断条件設定部 253、データ加工部 252 で生成した加工データおよびルール判断条件設定部 253 で設定したルール判断条件記述を格納し、アドレスを設定した

パケットを生成するパケット生成部 254、およびネットワークとの接続を行うネットワークインターフェース 255 を有している。

ここで、FEC符号化とは、トルネード符号化方式、リードトルネード符号化方式、ターボ符号化方式などの受信側で誤り訂正を行う符号化方式の総称であり、データ加工部 252 は、データ入力部 251 から入力されたデータを p 個のブロックに分割し、この p 個のブロックに FEC 符号化を施して q 個のブロックに変換する。この p 個のブロックから q 個のブロックに符号化することを符号化率 q/p の符号化といい、この符号化率 q/p を変更することによって、この分散型ストレージシステムの記録効率や伝送効率を変更することができる。

インターリーブ処理は、符号化されたデータの順番を並び換える処理である。インターリーブすることによってデータを分散させ、パケットの消失によって発生するバーストエラーがランダムエラーになるようにすることができ、その結果、消失データ部を FEC に従ったエラーコレクションによって訂正することができるようになる。

FEC エンコード処理およびインターリーブ処理について、図 5 を参照して説明する。図 5 (a) に示すように、入力した元データを p 個のブロックに分割する。そして、図 5 (b) に示すように、符号化率 q/p の FEC 符号化を施し、 p 個のブロックに分割したデータを q 個の符号化ブロックに変換する。

上述したように、FEC 符号化とは、トルネード符号化方式、リードトルネード符号化方式、ターボ符号化方式などの受信側で誤り訂正を行う符号化方式の総称であり、FEC 符号化を用いて、あるデータを符号化率 q/p で符号化した場合、論文 RIZZ097 (<http://www.iet.unipi.it/~luigi/fec.html#fec.ps>) に発表されているように、 p 個以上の符号化されたブロックが残存すれば、幾つかのブロックが消失

しても、元のメッセージが復元できるようになっている。

FEC符号化を施されたデータは、図5(c)に示すようにインターリープ処理が実行され。符号化されたデータの順番を並び換え、データを分散させる。

5 インターリープ処理のなされたデータは、ルール判断条件設定部253に出力され、前述の【ルール判断条件記述】としての確率値： α を設定する。

【ルール判断条件記述】としての確率値： α の設定処理は、前述のデータ加工部の処理に関連して設定される。データ加工部は、データを p 個のブロック数に分割し、生成した p 個のブロックにFEC符号化を施して q 個のブロックに変換する符号化率 q/p の符号化処理を実行するものとした場合、ルール判断条件設定部253は、データ記録処理要求を受信するノードにおいて記録確率： α でデータを記録させる確率値： α を記録ルール判断条件記述として設定する構成であり、ネットワークに接続された再生指示装置102(図1参照)

10 15 から指定される返信確率： β 、および前記符号化ブロック数： q と、ネットワーク接続ノード数： n によって算出可能な返信ブロック数： $q \times \alpha \times n \times \beta$ と、ブロック数： p との関係が、

$$\text{返信ブロック数} : q \times \alpha \times n \times \beta > \text{ブロック数} : p$$

となるように確率値： α を設定する。この設定により、再生指示装置の再生要求によって各ノードから返信確率： β で返信される返信データからの確実なデータ復元が保証される。

パケット生成部254は、データ加工部252で生成した加工データを所定の大きさに分割し、ルール判断条件設定部253で設定したルール判断条件記述を格納し、アドレスを含むヘッダやフッタを付加したパケットを生成して、ネットワークインターフェース255を介して送信する。なお、パケットは送信ノードに応じたアドレス設定、すなわちユニキャスト若しくはマルチキャストを用いて分散型ストレージシステムを構成する各ノードに送信する。

図 6 は、パケット生成部 254 によって生成されるパケット 40 の構造を示す図である。パケットは、ヘッダ、記録ルール判断条件記述、ペイロード、フッタから構成される。ペイロードには、FEC エンコード処理およびインターリープ処理がなされた加工データ（加工コンテンツ）が格納される。ヘッダと 5 フッタには、データの種類を示すデータ ID、CRC (Cyclic Redundancy Check) のチェックサム、パケット送信先ノードの固有識別子としての GUI ID (Global Unique ID)、ネットワークアドレスなどの制御情報が記述されている。

10

記録ルール判断条件記述には、後述する各ノードがこのパケットを記録する確率: α が記述されている。パケットを受信したノードのルール判断処理部 201 (図 3 参照) は、この記録確率 α に基づいてパケットを記録する。

15 分散型ストレージシステムを構成する全てのノードは、この記録確率に基づいてパケットを記録するか否かを決定する。これにより、分散型ストレージシステムを構成するノードに確率 α でデータが記録されることになる。この分散型ストレージシステムでは、ノードの数 n が十分に大きく、且つ復号されたブロック数 q が十分に大きい場合に、各ノードに均等な確率でデータを分散する 20 ことができる。

なお、記録ルール判断条件記述を加工コンテンツを格納したパケットと別のパケットに格納し、加工コンテンツを格納したパケットに記録ルール判断条件記述を格納したパケットのリンク情報を格納し、加工コンテンツを格納したパ 25 ケットを受信したノードがリンク情報に基づいて対応する記録ルール判断条件記述格納パケットを取得する構成としてもよい。

次に、記録指示装置からの記録処理要求パケットの送信に基づいて、パケットを受信したノードが自律的にコンテンツを記録するか否かを判定して処理

を実行する記録処理手順について説明する。

図7は、記録指示装置101から複数ノード111～115に対して、データ記録命令としての図6に示すデータ記録処理要求パケットを送信する処理を説明する図である。記録指示装置は、図6で説明したFEC処理およびインターリープ処理を施した加工データをペイロードとし、さらに、ルール判断条件記述としての確率値: α を設定したパケットを各ノードに対してユニキャストあるいはマルチキャスト送信する。

図8を参照して、パケットを受信したノードにおける処理手順を説明する。まず、ステップS101で、データ記録処理要求パケットを待機し、ステップS102でパケットを受信したと判定すると、ステップS103において、乱数生成処理を実行し、ステップS104において、生成した乱数と、データ記録処理要求パケット内に格納された記録ルール判断条件記述: 確率 α との比較を行ない、比較結果に基づいて、命令の実行、非実行を判定する。

例えば、生成乱数 > 確率 α であれば、パケットのペイロードとして格納された加工データを自己の記憶手段に記録する処理を実行し、生成乱数 \leq 確率 α であれば、データ記録処理を実行しない。

なお、各ノードにおいて生成される乱数は、分散型ストレージシステムを構成するノードの数 n が十分に大きく、且つ復号化されたブロックの個数 q が十分に大きい場合、全てのノードにパケットが均等に記録され、分散型ストレージシステム全体として α の確率でデータが記録されるように発生乱数の範囲が設定される。

ステップS104における乱数に基づく比較処理結果として、データ記録処理要求を実行すべきとの判定がなされれば、ステップS105に進み、パケットのペイロードとして格納された加工データの抽出処理を実行して、自装置

(ノード) の記憶手段に抽出データを記録する処理を実行する。一方、乱数に基づく比較処理結果として、データ記録処理要求を実行しないとの判定がなされれば、ステップ S 106 に進み、データ記録処理を実行せずに処理を終了する。

5

このように、データ記録処理要求（命令）を受信した情報処理装置は、パケット内に格納された記録ルール判断条件記述と乱数との比較に基づいて自律的に命令の実行、非実行を判定し、判定に従った処理を行なう。

10 次に、図 9 の処理フローを参照して、データ記録処理要求を受信した情報処理装置側において、ハッシュ値を算出して、ハッシュ値に基づいて自律的にデータ記録処理要求の実行、非実行を判定する処理について説明する。

15 まず、ステップ S 201 で、データ処理要求パケットを待機し、ステップ S 202 でパケットを受信したと判定すると、ステップ S 203 において、受信パケット内の格納データに基づくハッシュ値生成処理を実行し、ステップ S 204 において、生成したハッシュ値に基づいて、命令の実行、非実行を判定する。

20 例えば、情報処理装置は、それぞれ予め設定された閾値としての設定値を記憶部に格納し、生成ハッシュ値 > 設定値であれば、命令実行、生成ハッシュ値 ≤ 設定値であれば、命令を非実行とするなどの設定とする。

25 ハッシュ値の生成対象とするデータ処理要求パケット内に格納されたデータは、図 10 に示すように、例えばコンテンツデータの識別子（データ ID）、あるいはデータの一部、例えばデータ先頭から所定（n）ビットのデータをハッシュ対象データとして設定するなどが可能である。ハッシュ値算出は例えば MD 5 の適用が可能であり、図 10 に示すようにデータ ID の MD 5 によるハッシュ値、あるいはデータ内容の MD 5 によるハッシュ値が生成される。

ステップ S 204 におけるハッシュ値に基づく判定結果として、データ記録処理要求を実行すべきとの判定がなされれば、ステップ S 205 に進み、パケットのペイロードとして格納された加工データの抽出処理を実行して、自装置 5 (ノード) の記憶手段に抽出データを記録する処理を実行する。一方、ハッシュ値に基づく比較処理結果として、データ記録処理要求を実行しないとの判定がなされれば、ステップ S 206 に進み、データ記録処理を実行せずに処理を終了する。

10 このように、データ記録処理要求 (命令) を受信した情報処理装置は、パケット内に格納されたデータのハッシュ値と各ノードの設定値との比較に基づいて自律的に命令の実行、非実行を判定し、判定に従った処理を行なう。

[4. 再生指示装置構成およびデータ再生処理]

15 次に、データの再生指示を各ノードに送信し、各ノードから再生対象のデータを受信してデータ再生処理を実行する再生指示装置 102 (図 1 参照) について説明する。図 11 は、再生指示装置 270 の構成を示す図である。再生指示装置 270 は、ネットワークを介しての外部とのデータの送受信を行うネットワークインターフェース 271、ノードに再生対象データを指定した再生データ 20 送信を要求するパケットを生成するデータ要求パケット生成部 272、データ要求パケットに設定する [ルール判断条件記述] としての確率値: β を決定するルール判断条件設定部 273 を有する。

さらに、ネットワークインターフェース 271 は、各ノードからの再生データ格納パケットを受信し、再生指示装置 270 のパケット処理部 274 は、パケットに分割されたデータを結合する処理を実行する。さらに、データ復元処理部 275 は、受信パケットから抽出したデータのデインターリープ処理、FEC デコード処理を実行し、コンテンツデータの復元を実行する。復元したデータはデータ処理部 276 に入力され、モニタやスピーカ (図示省略) などの

外部機器に出力したり、図示しない記録装置に格納されたりする。

データ要求パケット生成部 272 は、分散型ストレージシステムを構成する各ノードにデータを要求するパケットを送信する。図 12 は、データを要求するパケットの構成を示す図である。パケットは、ヘッダ、再生ルール判断条件記述部、リクエスト記述部、フッタから構成される。リクエスト記述部には、要求するデータを識別するためのデータ ID が記録される。ヘッダとフッタには、CRC のチェックサム、ノードのネットワークアドレスや GUID、データの順序を示すシーケンス番号などの制御情報が記録される。

10

再生ルール判断条件記述部には、ルール判断条件設定部 273 の決定した返信確率 β を設定する。返信確率 β は、パケットを受信したノードがデータを返信するか否かの判定を行うための変数である。この変数をもとに、データを返信すると判定するノードもあれば、データを返信しないと判定するノードもあるが、返信確率 β は、分散型ストレージシステム全体をマクロ的にみたときの値であり、分散型ストレージシステム全体では、各ノードのデータを返信する確率が β になる。そのため、分散型ストレージシステムに n 個のノードが存在する場合に、返信されるパケットの割合は、ノードの個数 n と返信確率 β を掛け合わせた値 $n \times \beta$ となる。

20

パケット処理部 274 は、各ノードから返信されたパケットを結合する。図 13 は、ノードから返信されたパケットのデータ構造を示す図である。図 13 に示すようにパケットは、ヘッダ、ペイロード、フッタから構成され、ペイロードには各ノードが記憶部から抽出したデータ、すなわち、先に図 5 を参照して説明した FEC 処理およびインターリーブ処理のなされたデータブロックが格納され、ヘッダとフッタには、CRC のチェックサムや受信側のノードのネットワークアドレス、パケットの順序を示すシーケンス番号など、制御情報が格納される。

図13に示すパケットを再生指示装置が受信すると、パケット処理部274はパケット解析を実行し、シーケンス番号を読み取り、受信したパケットの順序を入れ替え、ヘッダやフッタなどの制御情報を除去して、シーケンス番号の順にパケットを結合する。

5

データ復元処理部275は、受信データブロックにデインタリープをかけ、データの並びを整列させ、さらにデインタリープされたデータにFEC復号を施し、元のデータを復元する。

10 FECおよびデインタリープ処理に基づくデータ復元処理について、図14を参照して説明する。図14(a)に示すように、各ノードからの受信パケットは、ネットワーク上において消失が発生し、受信データブロックと消失データブロックが混在することになる。

15 なお、受信データブロックは、先に図5を参照して説明したように、符号化率 q/p のFEC符号化を施し、 p 個のブロックに分割したデータを q 個の符号化ブロックに変換したブロックデータである。

再生指示装置における、データ復元処理部275は、まず、受信データブロックにデインタリープをかけ、データの並びを整列させ、図14(b)に示すデインタリープ処理データを生成する。デインタリープ処理データには消失パケット、すなわち消失ブロックに基づくデータ消失部が存在する。しかしデインタリープ処理により、これらのエラーは、エラー部が大きなデータ領域として存在するバーストエラーではなく、微少データ領域からなるランダムエラーとなる。このような微少データ領域からなるランダムエラーは、FECによるエラーの解消が可能である。

データ復元処理部275は、図14(b)に示すデインタリープ処理データについて、FECによるエラー訂正を実行し、図14(c)に示す復元データ

を生成する。上述したように、FEC符号化とは、トルネード符号化方式、リードトルネード符号化方式、ターボ符号化方式などの受信側で誤り訂正を行う符号化方式の総称であり、FEC符号化を用いて、あるデータを符号化率 q/p で符号化した場合、論文 RIZZ097 5 (<http://www.iet.unipi.it/~luigi/fec.html#fec.ps>) に発表されているように、 p 個以上の符号化されたブロックが残存すれば、幾つかのブロックが消失しても、元のメッセージが復元できる。

データ復元処理部 275 によって復元されたデータは、データ処理部 276 10 に出力される。データ処理部 276 は、復号されたデータを、図示しない記録部に保存したり、モニタやスピーカなどの出力部に出力インターフェースを介して出力する。

本発明に従った分散型ストレージシステムは、記録確率 α で各ノードにデータを記録し、各ノードに記録したデータを返信確率 β で返信させるシステムであり、図 1 に示す記録指示装置 101 から出力される元データは、 $\alpha \times n \times \beta$ 15 の割合で返信される。例えば、 p 個のブロックを q 個のブロックに符号化すると、 $q \times \alpha \times n \times \beta$ 個のブロックが返信される。前述の論文 RIZZ097 に記載のように、この返信されたブロックの個数が復号前のブロックの個数 p よりも多い場合、データは復号可能である。そのため、返信されるブロックの個数が p 個より多くなるように、 α 、 β 、 q/p の値を決定しておくと、目的の 20 データを復号することができる。

すなわち、再生指示装置 270 におけるルール判断条件設定部 273 は、ノードに格納された再生対象データが、 p 個のブロックに FEC 符号化を施して q 個のブロックに変換した符号化率 q/p の符号化処理データであるとき、ネットワークに接続された記録指示装置から指定される記録確率： α と返信確率： β および p 、 q 、および前記符号化ブロック数： q と、ネットワーク接続 25 ノード数： n によって算出可能な返信ブロック数： $q \times \alpha \times n \times \beta$ と、プロシ

ク数 : p との関係が、

返信ブロック数 : $q \times \alpha \times n \times \beta >$ ブロック数 : p

となる確率値 : β として設定する。この設定により、再生指示装置の再生要求によって各ノードから返信確率 : β で返信される返信データからの確実なデータ復元が保証される。

5 このように、本具体例における分散型ストレージシステムは、

$$p \geq q \times \alpha \times n \times \beta$$

10 を満たすように、符号化率 q / p 、記録確率 α 、返信確率 β を設定すればよいので、上述の式を満たす範囲で符号化率 q / p 、記録確率 α 、返信確率 β を変更することにより、データの記録効率や伝送効率を変更させることができる。以下、 q / p 、 α 、 β の各パラメータの設定例について説明する。

15 例えば、非常に多くの返信要求があるデータに対して、記録確率 α の値を大きくし、返信確率 β の値を小さくすると、各ノードから送信されるデータが少なくなり、ノードにおけるデータの検索処理やデータの送信処理が簡略化されるようになる。

20 また、記録確率 α の値を大きくするかわりに、符号化率 q / p の値を大きくして、返信確率 β を小さくしても、各ノードにおけるデータの検索処理やデータの送信処理を簡略化することができる。

25 また、符号化率 q / p を小さくし、記録確率 α を大きくすると、送信するパケットの数を抑えることができる。これは、 p が十分大きいときに効果的である。また、記録確率 α を小さくし、符号化率 q / p を小さくすることで、同一のパケットを複数のノードに記録することを避けることができる。これは、 p が十分小さいときに効果がある。

また、返信確率 β を大きくし、記録確率 α 又は符号化率 q / p を小さくする

ことにより、分散型ストレージシステム全体に記録される符号化データの容量を小さくすることができる。或いは、データの記録時、出力時又は送信時などに、パケットの消失する確率を a とすると、 $a \times n \times \alpha \times q \times \beta$ が p よりも十分大きくなるように α 、 β 、 q / p の値を制御することによって、十分な数の

5 データが返信される。

また、複数のノードから返信されるユニークなパケットの個数を数学的に推定し、記録確率、返信確率、または符号化率を大きくすることで、ユニークなパケットが到着する確率を高くすることができる。

10

次に、再生指示装置からの再生処理要求パケットの送信に基づいて、パケットを受信したノードが自律的にコンテンツを抽出し送信するか否かを判定して処理を実行する再生処理手順について説明する。

15 図 15 は、再生指示装置 102 から複数ノード 111 ~ 115 に対して、データ再生命令としての図 12 に示すデータ再生処理要求パケットを送信する処理を説明する図である。再生指示装置は、再生指定データの識別子、例えばコンテンツ ID、GUID 等をリクエスト記述として設定し、さらに、ルール判断条件記述としての確率値: β を設定した図 12 に示すデータ再生処理要求 20 パケットを生成し、パケットを各ノードに対してユニキャストあるいはマルチキャスト配信する。

25 図 16 は、図 12 に示すデータ再生処理要求パケットを受信したノードが再生命令に従って、データ再生処理、すなわち自ノードの記憶部からの指定データの読み取り、パケット生成、パケット送信を実行するか、しないかを自律的に判定し、処理実行の判定を行なったノードにおいてのみ再生データを格納したパケット、すなわち図 6 で説明した FEC 処理およびインターリープ処理を施した加工データをペイロードとしたパケット（図 13 参照）を生成して、再生指示装置 112 に対して送信する。

図17を参照して、ルール判断条件記述としての確率値: β を設定した図12に示すデータ再生処理要求パケットを受信したノードにおける処理手順を説明する。まず、ステップS301で、データ再生処理要求パケットを待機し、
5 ステップS302でパケットを受信したと判定すると、ステップS303において、乱数生成処理を実行し、ステップS304において、生成した乱数と、データ再生処理要求パケット内に格納された再生ルール判断条件記述: 確率 β との比較を行ない、比較結果に基づいて、命令の実行、非実行を判定する。

10 例えば、生成乱数 > 確率 β であれば、自己の記憶手段に格納された指定コンテンツを抽出し、抽出データをペイロードとしたパケット（図13参照）を生成して、再生指示装置に対して送信する処理を実行し、生成乱数 \leq 確率 β であれば、データ再生処理を実行しない。

15 ステップS304における乱数に基づく比較処理結果として、データ再生処理要求を実行すべきとの判定がなされれば、ステップS305に進み、自装置（ノード）の記憶手段に格納された加工データの抽出処理を実行して、抽出データをペイロードとしたパケット（図13参照）を生成して、再生指示装置に対して送信する処理を実行する。一方、乱数に基づく比較処理結果として、データ再生処理要求を実行しないとの判定がなされれば、ステップS306に進み、データ再生処理を実行せずに処理を終了する。
20

25 このように、データ再生処理要求（命令）を受信した情報処理装置は、パケット内に格納された再生ルール判断条件記述と乱数との比較に基づいて自律的に命令の実行、非実行を判定し、判定に従った処理を行なう。

次に、図18の処理フローを参照して、データ再生処理要求を受信した情報処理装置側において、ハッシュ値を算出して、ハッシュ値に基づいて自律的にデータ再生処理要求の実行、非実行を判定する処理について説明する。

まず、ステップ S 401 で、データ再生処理要求パケットを待機し、ステップ S 402 でパケットを受信したと判定すると、ステップ S 403 において、受信パケット内の格納データに基づくハッシュ値生成処理を実行し、ステップ 5 S 404 において、生成したハッシュ値に基づいて、命令の実行、非実行を判定する。

例えば、情報処理装置は、それぞれ予め設定された閾値としての設定値を記憶部に格納し、生成ハッシュ値 > 設定値であれば、命令実行、生成ハッシュ値 10 ≤ 設定値であれば、命令を非実行とするなどの設定とする。

ハッシュ値の生成対象とするデータは、先にデータ記録要求の処理の判定と同様、図 10 に示す、例えばコンテンツデータの識別子（データ ID）、あるいはデータの一部、例えばデータ先頭から X ビットのデータをハッシュ対象データとして設定するなどが可能である。ハッシュ値算出は例えば MD5 の適用が可能であり、図 10 に示すようにデータ ID の MD5 によるハッシュ値、あるいはデータ内容の MD5 によるハッシュ値が生成される。

ステップ S 404 におけるハッシュ値に基づく判定結果として、データ記録 20 処理要求を実行すべきとの判定がなされれば、ステップ S 405 に進み、自装置（ノード）の記憶手段に格納された加工データの抽出処理を実行して、抽出データをペイロードとしたパケット（図 13 参照）を生成して、再生指示装置に対して送信する処理を実行する。一方、ハッシュ値に基づく比較処理結果として、データ再生処理要求を実行しないとの判定がなされれば、ステップ S 4 25 06 に進み、データ再生処理を実行せずに処理を終了する。

このように、データ再生処理要求（命令）を受信した情報処理装置は、パケット内に格納されたデータのハッシュ値と各ノードの設定値との比較に基づいて自律的に命令の実行、非実行を判定し、判定に従った処理を行なう。

[5. データ記録再生処理シーケンス]

次に、図19を参照して記録指示装置からノードに対するデータ記録処理要求の発行、ノードにおけるデータ記録処理、再生指示装置からノードに対する5 データ再生処理要求の発行、ノードにおけるデータ抽出、パケット送信処理の一連の処理シーケンスについて、まとめて説明する。

記録指示装置は、まず、ステップS11において、記録対象データ（コンテンツ）の加工、すなわち、FEC処理、およびインターリープ処理を実行する。

10 この処理は、先に図5を参照して説明した処理である。

次に、記録指示装置は、ステップS12において、データ記録処理要求（命令）パケットの生成処理を実行する。インターリープ処理のなされたデータがペイロードとして格納されるとともに、ルール判断条件設定部253（図4参照）において決定される【ルール判断条件記述】としての確率値： α を設定したパケットを生成する。

次に、記録指示装置は、ステップS13において、送信ノードに応じたアドレス設定、すなわちユニキャスト若しくはマルチキャストを用いて分散型ストレージシステムを構成する各ノードに送信する。

記録指示装置からのデータ記録処理要求（命令）パケットを受信したノードの処理は、先に、図8、図9を参照して説明した処理の実行、非実行を自律的に判断して行なわれる処理となる。図19には、2つのノード（ノード1、2）の処理を示してあるが、この他にも多数のノードにおいて、自律的な判断（確率制御）が実行され、データ記録処理を実行するノード、データ記録処理を実行しないノードが存在する。

図19に示す2つのノード（ノード1、2）は、ステップS21、S31の

確率制御処理、すなわち、図 8 を参照して説明した生成乱数と、受信パケット (データ記録処理要求パケット) 中の記録ルール判断条件記述として設定された確率: α との比較に基づく、処理実行/非実行の判定処理、あるいは、図 9 を参照して説明したパケット内データに基づくハッシュ値と、ノードの設定値 5 との比較に基づく、処理実行/非実行の判定処理を実行する。

図 19 に示す 2 つのノード (ノード 1, 2) は、ステップ S 21, S 31 の確率制御処理の結果として、いずれもデータ記録処理を実行するとの結論が得られ、ステップ S 22, S 32 において、データ記録処理を実行する。記録対 10 象データは、記録指示装置から受信したデータ記録処理要求パケットに格納された FEC およびインタリープされた加工データである。

次に、再生指示装置は、ステップ S 41 において、再生処理要求 (命令) パ 15 ケット (図 12 参照) を各ノードに対して送信する。再生対象となるコンテンツ ID 等をリクエスト記述として格納し、再生ルール判断条件記述 (確率: β) は設定したパケットである

再生処理要求 (命令) パケット (図 12 参照) を受信した各ノード、すなわち図 19 に示す 2 つのノード (ノード 1, 2) は、ステップ S 51, S 61 の確率制御処理、すなわち、図 17 を参照して説明した生成乱数と、受信パケット (データ再生処理要求パケット) 中の再生ルール判断条件記述として設定された確率: β との比較に基づく、処理実行/非実行の判定処理、あるいは、図 18 を参照して説明したパケット内データに基づくハッシュ値と、ノードの設定値との比較に基づく、処理実行/非実行の判定処理を実行する。

25

図 19 に示すノード 1 は、ステップ S 51 の確率制御処理の結果として、データ再生処理を実行するとの結論が得られ、ステップ S 52 において、再生処理要求 (命令) パケットのリクエスト記述に従って、自ノードの記憶部から対応データを取得し、取得データをペイロードとして格納したパケット (図 13

参照)を生成して、ステップ S 5 3において、再生指示装置に対して送信する。

一方、図 1 9 に示すノード 2 は、ステップ S 6 1 の確率制御処理の結果として、データ再生処理を実行しないとの結論が得られ、データ抽出およびパケット生成、送信を実行せずに処理を終了する。

なお、図 1 9 には、ノード 1 からのみのデータが再生指示装置に送信されている構成となっているが、図示しないノード 3 ～ n からのデータ格納パケットが再生指示装置に送信され、再生指示装置は、多数のノードから多数のパケットを受信している。

再生データを格納したパケットを受信した再生指示装置は、ステップ S 7 1において、受信データブロックにデインターリープをかけ、データの並びを整列させ、さらにデインターリープされたデータに F E C 復号を施し、元のデータを復元する。

F E C およびデインターリープ処理に基づくデータ復元処理については、先に図 1 4 を参照して説明した通りである。消失パケットが存在しても、デインターリープ処理により、エラーは、エラー部が大きなデータ領域として存在するペーストエラーではなく、ランダムエラーとなり、F E C 復号処理により元のデータが復元される。

このように、データ記録あるいは再生処理要求(命令)を受信した情報処理装置は、各処理要求パケットに設定された記録ルール判断条件記述、または再生ルール判断条件記述、あるいは他のパケット内データに基づいて、自律的に命令の実行、非実行を判定し、判定に従った処理を行なうことが可能となる。

以上のように、本実施例における分散型ストレージシステムは、システムを

構成するノードに記録確率 α を記述したパケットを送信することにより、データを分散して記録する。そして、ノードに記録されたデータを返信確率 β で返信させることにより、データの取り出しを行う。このように、データを分散して記録すると、一つのサーバにデータ管理の負荷が集中することなく、データを格納することができる。また、一つのデータを複数のノードで共有するため、システム全体で必要となるデータ容量が少なくて済む。

また、複数のノードからデータを受信するようにすると、一つのサーバにトラフィックが集中することがなくなり、安定した通信量でデータの送受信が行える。

また、 α 、 β 、 q/p の値を変更することにより、伝送効率や記録するデータ量を変更することができる。さらに、データの記録時、出力時、送信時などにパケットが消失するとき、消失する確率 a を考慮して、 α 、 β 、 q/p のパラメータの値を変更して、パケットが消失しても復号に十分なデータを取り出せることもできる。

また、この分散型ストレージシステムでは、記録確率と返信確率に基づいた演算によってデータの分散記録・読み出しを実行できるため、データの管理が単純であり、カムコーダや携帯電話などの処理能力の少ない家庭用の機器であってもこのシステムに適応できる。また、カムコーダや携帯電話などの処理能力の低い家庭用の機器をノードとして用いることができるようになるため、数百万台規模の分散型ストレージシステムが容易に構築できる。

また、上記分散ストレージシステムにおいては、記録指示装置は、記録させるデータと記録確率を同じパケットで送信したが、記録させるデータと記録確率を異なるパケットで送信したり、外部の記録装置に記録し、各情報処理ノードから参照するようにしてもよい。

なお、上述した実施例では、ネットワークに接続された情報処理装置におけるパケット転送処理を実行する構成例を中心として説明したが、本発明は、パケット転送構成を持つ構成に限らず、例えば無線通信装置相互の通信、あるいはPC等の情報処理装置の電子回路を構成するデバイス間通信においても、それぞれ転送データに対して、前述した処理ルール判断条件記述に対応するデータを設定することで、処理要求データを受信した無線通信装置、あるいはデバイスにおいて要求処理を実行するか否かの自律的な判断が可能となる。

[6. 情報処理装置のハード構成]

次に、上述の実施例において説明したノード、記録指示装置、再生指示装置を構成する情報処理装置のハード構成例について説明する。

図20に、制御手段としてCPU(Central Processing Unit)を備えた情報処理装置例を示す。図20に示す構成について説明する。CPU(Central Processing Unit)901は、各種プログラムを実行するプロセッサである。ROM(Read-Only-Memory)902は、CPU901が実行するプログラム、あるいは演算パラメータとしての固定データを格納する。RAM(Random Access Memory)903は、CPU901の処理において実行されるプログラム、およびプログラム処理において適宜変化するパラメータの格納エリア、ワーク領域として使用される。

HDD904はハードディスクの制御を実行し、ハードディスクに対する各種データ、プログラムの格納処理および読み出し処理を実行する。エンコード/デコード処理部905は、コンテンツ等の送信データのエンコード処理、受信データのデコード処理を前述した処理に従って実行する。

バス921はPCI(Peripheral Component Internet/Interface)バス等により構成され、各モジュール、入出力インターフェース822を介した各入出力装置とのデータ転送を可能にしている。

5 入力部 911 は、例えばキーボード、ポインティングデバイスを含む入力部である。キーボードやマウス等を介して入力部 911 が操作された場合、あるいは、通信部 913 からのデータを受信した場合などに C P U 901 に指令が
6 入力され、R O M (Read Only Memory) 902 に格納されているプログラムを実行する。出力部 912 は、例えば C R T 、液晶ディスプレイ等であり、各種情報
7 をテキストまたはイメージ等により表示する。

10 通信部 913 は情報処理装置間の通信、あるいは、その他のエンティティと
8 の通信処理を実行し、C P U 901 の制御の下に、各記憶部から供給されたデータ、あるいは C P U 901 、エンコード/デコード処理部 905 によって処理
9 されたデータを送信したり、他エンティティからのデータを受信する処理を
10 実行する。

15 15 ドライブ 914 は、フレキシブルディスク、C D - R O M (Compact Disc Read
16 Only Memory) 、 M O (Magneto optical) ディスク、 D V D (Digital Versatile
17 Disc) 、磁気ディスク、半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体 915 の記
18 録再生を実行するドライブであり、各リムーバブル記録媒体 915 からのプロ
19 グラムまたはデータ再生、リムーバブル記録媒体 915 に対するプログラムま
20 たはデータ格納を実行する。

25 各記憶媒体に記録されたプログラムまたはデータを読み出して C P U 901
26 において実行または処理を行なう場合は、読み出したプログラム、データは
27 入出力インターフェース 922 、バス 921 を介して例えば接続されている R A
28 M 903 に供給される。

なお、明細書中において説明した各処理はハードウェア、またはソフトウェア、あるいは両者の複合構成によって実行することが可能である。一連の処理をソフトウェアにより実行させる場合には、そのソフトウェアを構成するプロ

グラムが専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、又は各種のプログラムをインストールすることで各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のパソコンコンピュータなどに、フレキシブルディスクやCD-ROM等のプログラム読み取り可能な記録媒体にプログラムを格納して提供して
5 もよいし、インターネットなどの通信網を介してプログラムをダウンロードしてもよい。

具体的には、プログラムは記録媒体としてのハードディスクやROM (Read Only Memory)に予め記録しておくことができる。あるいは、プログラムはフレ
10 キシブルディスク、CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory), MO (Magneto optical)ディスク、DVD (Digital Versatile Disc)、磁気ディスク、半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体に、一時的あるいは永続的に格納（記録）しておくことができる。このようなリムーバブル記録媒体は、いわゆるパッケージソフトウェアとして提供することができる。

15 また、プログラムは、上述したようなリムーバブル記録媒体からコンピュータにインストールする他、ダウンロードサイトから、コンピュータに無線転送したり、LAN (Local Area Network)、インターネットといったネットワークを介して、コンピュータに有線で転送し、コンピュータでは、そのようにして
20 転送されてくるプログラムを受信し、内蔵するハードディスク等の記録媒体にインストールすることができる。

なお、ノード、記録指示装置、再生指示装置を構成する情報処理装置としては、カムコーダ、パソコンビデオレコーダーやホームゲートウェイなどが考
25 えられるが、データを記録する記録部と、所定の演算を行う制御部と、データの送受信を行うネットワークインターフェースを有していればその他の構成を備える装置であってもよい。

また、記録確率 α 、返信確率 β をパケット中に記録したが、記録確率 α 、返

信確率 β を任意の記録装置、若しくはパケットなどに記録し、各ノードがその値を参照するようにしてもよい。また、FEC符号化としてリードトルネード符号化方式を利用した場合には、インターリープ処理を省略することもできる。

5 なお、明細書に記載された各種の処理は、記載に従って時系列に実行されるのみならず、処理を実行する装置の処理能力あるいは必要に応じて並列的あるいは個別に実行されてもよい。また、本明細書においてシステムとは、複数の装置の論理的集合構成であり、各構成の装置が同一筐体内にあるものには限らない。

10 以上、特定の実施例を参照しながら、本発明について詳解してきた。しかしながら、本発明の要旨を逸脱しない範囲で当業者が実施例の修正や代用を成し得ることは自明である。すなわち、例示という形態で本発明を開示してきたのであり、限定的に解釈されるべきではない。本発明の要旨を判断するためには、
15 冒頭に記載した特許請求の範囲の欄を参照すべきである。

産業上の利用可能性

以上、説明してきたように、本発明の構成によれば、ネットワーク接続された複数のノードに対して分散してデータ記録処理を実行する際、記録指示装置において、ノードがデータ記録を実行するか否かの判定処理に適用可能な判定用データを設定し、設定した判定用データと記録処理対象データを格納したデータ記録処理要求を各ノードに送信し、ノード側が、判定用データに基づいて自律的にデータ記録処理の実行有無を判定して処理を行なう構成としたので、
20 記録要求を行なう記録指示装置において、特定の記録ノードを選択するなどの事前処理が不要となり、分散ノードを適用したデータ記録処理が効率的に実行される。

さらに、本発明の構成によれば、ネットワーク接続されたノードに分散して

記録されたデータを集積して再生する際、データ再生処理要求を送信する再生指示装置において、ノードがデータ抽出、送信を実行するか否かの判定処理に適用可能な判定用データを設定し、設定した判定用データと再生対象データの指示データを格納したデータ再生処理要求を各ノードに送信し、ノード側が、
5 判定用データに基づいて自律的にデータ抽出、送信処理の実行有無を判定して処理を行なう構成としたので、再生要求を行なう再生指示装置において、特定の記録ノードを選択するなどの事前処理が不要となり、分散ノードを適用したデータ再生処理が効率的に実行される。

10 さらに、本発明の構成によれば、ネットワークに接続された情報処理装置が、データ受信部を介して受信するデータ処理要求に含まれる判定用データに基づいて、処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理を実行する構成としたので、処理要求側における処理対象ノード（情報処理装置）の検索が不要となる。

15 さらに、本発明の構成によれば、各ノードに分散して記録されるデータは、
p 個のブロック数に分割し、p 個のブロックに FEC 符号化を施して q 個のブロックに変換する符号化率 q/p の符号化処理を実行したデータとし、各ノードにおける記録確率： α と、再生指示装置の指定する返信確率： β を、返信ブロック数： $q \times \alpha \times n \times \beta > \text{ブロック数} : p$ となるように設定する構成としたので、返信データからの確実なデータ復元を保証した構成が可能となる。

請求の範囲

1. ネットワーク接続されたノードに対してデータ記録処理要求を送信する記録指示装置としての情報処理装置であり、

5 前記データ記録処理要求を受信するノードにおいて、処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理に適用可能な判定用データを設定するルール判断条件設定部と、

10 前記ルール判断条件設定部において設定した判定用データを格納するとともに、記録処理対象データを格納したデータ記録処理要求パケットを生成するパケット生成部と、

前記パケット生成部において生成したパケットを送信するネットワークインターフェース部と、

15 を有することを特徴とする情報処理装置。

2. 前記ルール判断条件設定部は、

前記データ記録処理要求を受信するノードにおいて、処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理に適用可能な記録ルール判断条件記述としての確率値: α を設定する処理を実行する構成であり、

20 前記パケット生成部は、

前記記録ルール判断条件記述としての確率値: α を格納したパケットを生成する処理を実行する構成であることを特徴とする請求項1に記載の情報処理装置。

25 3. 前記情報処理装置は、

記録処理対象データのFEC符号化処理およびインタリープ処理を実行するデータ加工部を有し、

前記パケット生成部は、

前記データ加工部において加工されたデータをペイロードとして設定した

パケットの生成処理を実行する構成であることを特徴とする請求項 1 に記載の情報処理装置。

4. 前記情報処理装置は、

5 記録処理対象データの F E C 符号化処理を実行するデータ加工部を有し、該データ加工部は、データを p 個のプロック数に分割し、生成した p 個のプロックに F E C 符号化を施して q 個のプロックに変換する符号化率 q / p の符号化処理を実行する構成であり、

前記ルール判断条件設定部は、

10 前記データ記録処理要求を受信するノードにおいて記録確率: α でデータを記録させる確率値: α を記録ルール判断条件記述として設定する構成であり、前記ネットワークに接続された再生指示装置から指定される返信確率: β 、および前記符号化プロック数: q と、ネットワーク接続ノード数: n によって算出可能な返信プロック数: $q \times \alpha \times n \times \beta$ と、前記プロック数: p との関係が、

15 返信プロック数: $q \times \alpha \times n \times \beta >$ プロック数: p

となるように前記確率値: α を設定する構成であることを特徴とする請求項 1 に記載の情報処理装置。

5. ネットワーク接続されたノードに対してデータ再生処理要求を送信する再生指示装置としての情報処理装置であり、

前記データ再生処理要求を受信するノードにおいて、処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理に適用可能な判定用データを設定するルール判断条件設定部と、

前記ルール判断条件設定部において設定した判定用データを格納するとともに、再生処理対象データの指示データを格納したデータ再生処理要求パケットを生成するパケット生成部と、

前記パケット生成部において生成したパケットを送信するネットワークインターフェース部と、

を有することを特徴とする情報処理装置。

6. 前記ルール判断条件設定部は、

前記データ再生処理要求を受信するノードにおいて、処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理に適用可能な再生ルール判断条件記述としての

5 確率値： β を設定する処理を実行する構成であり、

前記パケット生成部は、

前記再生ルール判断条件記述としての確率値： β を格納したパケットを生成する処理を実行する構成であることを特徴とする請求項 5 に記載の情報処理装置。

10

7. 前記情報処理装置は、さらに、

デインタリープ処理および F E C 復号処理を実行するデータ復元処理部を有し、

前記データ復元処理部は、前記データ再生処理要求を受信したノードから受信するパケットから抽出される再生対象データについてのデインタリープ処理および F E C 復号処理を実行し、データ復元を行なう構成であることを特徴とする請求項 5 に記載の情報処理装置。

8. 前記ノードに格納された再生対象データは、データを p 個のブロック

20 数に分割し、 p 個のブロックに F E C 符号化を施して q 個のブロックに変換した符号化率 q / p の符号化処理データであり、

前記ルール判断条件設定部は、

前記データ再生処理要求を受信するノードにおいて返信確率： β でデータを返信させる確率値： β を再生ルール判断条件記述として設定する構成であり、

25 前記ネットワークに接続された記録指示装置から指定される記録確率： α 、および前記符号化ブロック数： q と、ネットワーク接続ノード数： n によって算出可能な返信ブロック数： $q \times \alpha \times n \times \beta$ と、前記ブロック数： p との関係が、

返信ブロック数： $q \times \alpha \times n \times \beta >$ ブロック数： p

となるように前記確率値： β を設定する構成であることを特徴とする請求項

5 に記載の情報処理装置。

9. データ受信部と、

前記データ受信部を介して受信するデータ処理要求に基づくデータ処理を

5 実行するか否かを判定するルール判断処理部と、

前記ルール判断処理部における判定に基づいてデータ処理を実行するデータ処理部とを有し、

前記ルール判断処理部は、

前記データ受信部を介して受信するデータ処理要求に含まれる判定用データ

10 に基づいて、処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理を実行する構成であることを特徴とする情報処理装置。

10. 前記判定用データは、データ処理要求に含まれるルール判断条件記述子としての確率値であり、

15 前記ルール判断処理部は、

前記確率値に応じて処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理を実行する構成であることを特徴とする請求項 9 に記載の情報処理装置。

11. 前記判定用データは、データ処理要求に含まれるルール判断条件記述子としての確率値であり、

前記ルール判断処理部は、

乱数生成処理を実行するとともに、生成乱数と前記確率値との比較結果に応じて処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理を実行する構成であることを特徴とする請求項 9 に記載の情報処理装置。

25

12. 前記判定用データは、データ処理要求に含まれるデータ処理要求格納データであり、

前記ルール判断処理部は、

前記データ処理要求格納データに基づくハッシュ値算出処理を実行すると

ともに、算出ハッシュ値と、予め自装置に設定された設定値との比較結果に応じて処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理を実行する構成であることを特徴とする請求項 9 に記載の情報処理装置。

5 13. ネットワーク接続された複数ノードにデータ記録処理要求を送信し、複数ノードに対する分散データ記録処理を実行するデータ記録処理方法であり、

前記データ記録処理要求を受信するノードにおいて、処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理に適用可能な判定用データを設定するルール判

10 断条件設定ステップと、

前記ルール判断条件設定ステップにおいて設定した判定用データを格納するとともに、記録処理対象データを格納したデータ記録処理要求パケットを生成するパケット生成ステップと、

前記パケット生成ステップにおいて生成したパケットを送信するパケット
15 送信ステップと、

を有することを特徴とするデータ記録処理方法。

14. 前記ルール判断条件設定ステップは、

前記データ記録処理要求を受信するノードにおいて、処理要求に従った処理
20 を実行するか否かの判定処理に適用可能な記録ルール判断条件記述としての確率値: α を設定する処理を実行し、

前記パケット生成ステップは、

前記記録ルール判断条件記述としての確率値: α を格納したパケットを生成する処理を実行することを特徴とする請求項 13 に記載のデータ記録処理方
25 法。

15. 前記データ記録処理方法は、

記録処理対象データの F E C 符号化処理およびインタリープ処理を実行するデータ加工ステップを有し、

前記パケット生成ステップは、

前記データ加工ステップにおいて加工されたデータをペイロードとして設定したパケットの生成処理を実行することを特徴とする請求項 1 3 に記載のデータ記録処理方法。

5

16. 前記データ記録処理方法は、

記録処理対象データの F E C 符号化処理を実行するデータ加工ステップを有し、該データ加工ステップは、データを p 個のブロック数に分割し、生成した p 個のブロックに F E C 符号化を施して q 個のブロックに変換する符号化率 q / p の符号化処理を実行し、

前記ルール判断条件設定ステップは、

前記データ記録処理要求を受信するノードにおいて記録確率: α でデータを記録させる確率値: α を記録ルール判断条件記述として設定し、前記ネットワークに接続された再生指示装置から指定される返信確率: β 、および前記符号化ブロック数: q と、ネットワーク接続ノード数: n によって算出可能な返信ブロック数: $q \times \alpha \times n \times \beta$ と、前記ブロック数: p との関係が、

返信ブロック数: $q \times \alpha \times n \times \beta >$ ブロック数: p

となるように前記確率値: α を設定することを特徴とする請求項 1 3 に記載のデータ記録処理方法。

20

17. ネットワーク接続されたノードに対してデータ再生処理要求を送信し、返信データに基づくデータ再生処理を実行するデータ再生処理方法であり、前記データ再生処理要求を受信するノードにおいて、処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理に適用可能な判定用データを設定するルール判断条件設定ステップと、

前記ルール判断条件設定ステップにおいて設定した判定用データを格納するとともに、再生処理対象データの指示データを格納したデータ再生処理要求パケットを生成するパケット生成ステップと、

前記パケット生成ステップにおいて生成したパケットを送信するパケット

送信ステップと、
を有することを特徴とするデータ再生処理方法。

18. 前記ルール判断条件設定ステップは、

5 前記データ再生処理要求を受信するノードにおいて、処理要求に従った処理
を実行するか否かの判定処理に適用可能な再生ルール判断条件記述としての
確率値： β を設定する処理を実行し、

前記パケット生成ステップは、

10 前記再生ルール判断条件記述としての確率値： β を格納したパケットを生成
する処理を実行することを特徴とする請求項 17 に記載のデータ再生処理方
法。

19. 前記データ再生処理方法は、さらに、

15 ディンタリープ処理および F E C 復号処理を実行するデータ復元処理ステ
ップを有し、

前記データ復元処理ステップは、前記データ再生処理要求を受信したノード
から受信するパケットから抽出される再生対象データについてのディンタリ
ープ処理および F E C 復号処理を実行し、データ復元を行なうことを特徴とす
る請求項 17 に記載のデータ再生処理方法。

20

20. 前記ノードに格納された再生対象データは、データを p 個のプロッ
ク数に分割し、 p 個のプロックに F E C 符号化を施して q 個のプロックに変換
した符号化率 q / p の符号化処理データであり、

前記ルール判断条件設定ステップは、

25 前記データ再生処理要求を受信するノードにおいて返信確率： β でデータを
返信させる確率値： β を再生ルール判断条件記述として設定し、前記ネットワ
ークに接続された記録指示装置から指定される記録確率： α 、および前記符号
化プロック数： q と、ネットワーク接続ノード数： n によって算出可能な返信
プロック数： $q \times \alpha \times n \times \beta$ と、前記プロック数： p との関係が、

返信ブロック数: $q \times \alpha \times n \times \beta >$ ブロック数: p

となるように前記確率値: β を設定することを特徴とする請求項 17 に記載のデータ再生処理方法。

5 21. データ受信部を介して受信するデータ処理要求を解析し、該データ処理要求を実行するか否かの判定処理を実行するデータ処理方法であり、

データ処理要求に基づくデータ処理を実行するか否かを判定するルール判断処理ステップと、

前記ルール判断処理ステップにおける判定に基づいてデータ処理を実行するデータ処理ステップとを有し、

前記ルール判断処理ステップは、

データ受信部を介して受信するデータ処理要求に含まれる判定用データに基づいて、処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理を実行することを特徴とするデータ処理方法。

15

22. 前記判定用データは、データ処理要求に含まれるルール判断条件記述子としての確率値であり、

前記ルール判断処理ステップは、

前記確率値に応じて処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理を実行することを特徴とする請求項 21 に記載のデータ処理方法。

23. 前記判定用データは、データ処理要求に含まれるルール判断条件記述子としての確率値であり、

前記ルール判断処理ステップは、

乱数生成処理を実行するとともに、生成乱数と前記確率値との比較結果に応じて処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理を実行することを特徴とする請求項 21 に記載のデータ処理方法。

24. 前記判定用データは、データ処理要求に含まれるデータ処理要求格

納データであり、

前記ルール判断処理ステップは、

前記データ処理要求格納データに基づくハッシュ値算出処理を実行するとともに、算出ハッシュ値と、予め自装置に設定された設定値との比較結果に応じて処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理を実行する構成であることを特徴とする請求項 21 に記載のデータ処理方法。

25. ネットワーク接続された複数ノードにデータ記録処理要求を送信し、複数ノードに対する分散データ記録処理を実行するコンピュータ・プログラム
10 であり、

前記データ記録処理要求を受信するノードにおいて、処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理に適用可能な判定用データを設定するルール判断条件設定ステップと、

前記ルール判断条件設定ステップにおいて設定した判定用データを格納するとともに、記録処理対象データを格納したデータ記録処理要求パケットを生成するパケット生成ステップと、

前記パケット生成ステップにおいて生成したパケットを送信するパケット送信ステップと、

を有することを特徴とするコンピュータ・プログラム。

20

26. ネットワーク接続されたノードに対してデータ再生処理要求を送信し、返信データに基づくデータ再生処理を実行するコンピュータ・プログラム
であり、

前記データ再生処理要求を受信するノードにおいて、処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理に適用可能な判定用データを設定するルール判断条件設定ステップと、

前記ルール判断条件設定ステップにおいて設定した判定用データを格納するとともに、再生処理対象データの指示データを格納したデータ再生処理要求パケットを生成するパケット生成ステップと、

前記パケット生成ステップにおいて生成したパケットを送信するパケット送信ステップと、
を有することを特徴とするコンピュータ・プログラム。

5 27. データ受信部を介して受信するデータ処理要求を解析し、該データ処理要求を実行するか否かの判定処理を行なうコンピュータ・プログラムであり、

データ処理要求に基づくデータ処理を実行するか否かを判定するルール判断処理ステップと、

10 前記ルール判断処理ステップにおける判定に基づいてデータ処理を実行するデータ処理ステップとを有し、

前記ルール判断処理ステップは、

データ受信部を介して受信するデータ処理要求に含まれる判定用データに基づいて、処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理を実行すること
15 を特徴とするコンピュータ・プログラム。

1/20

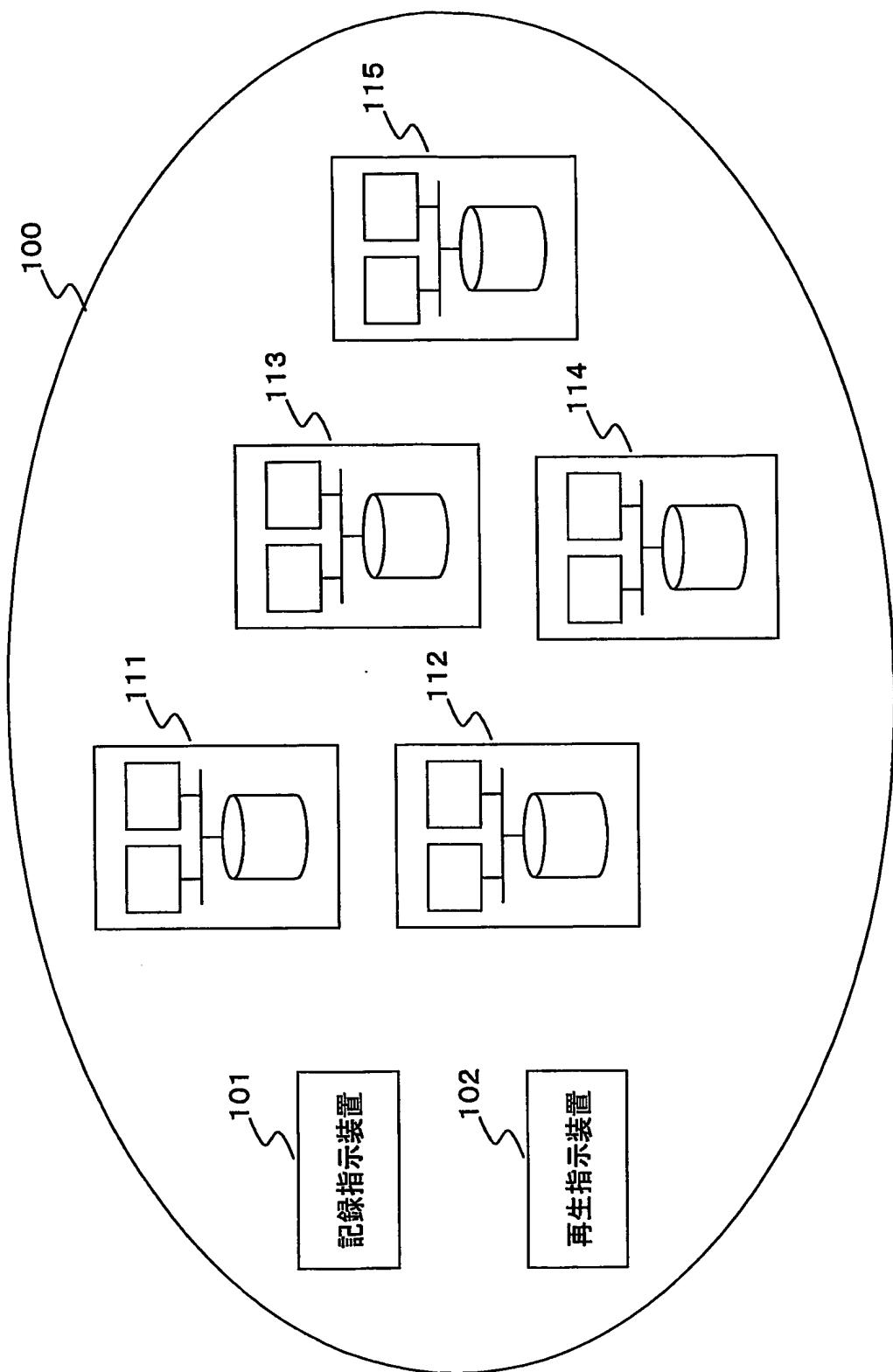


Fig. 1

2/20

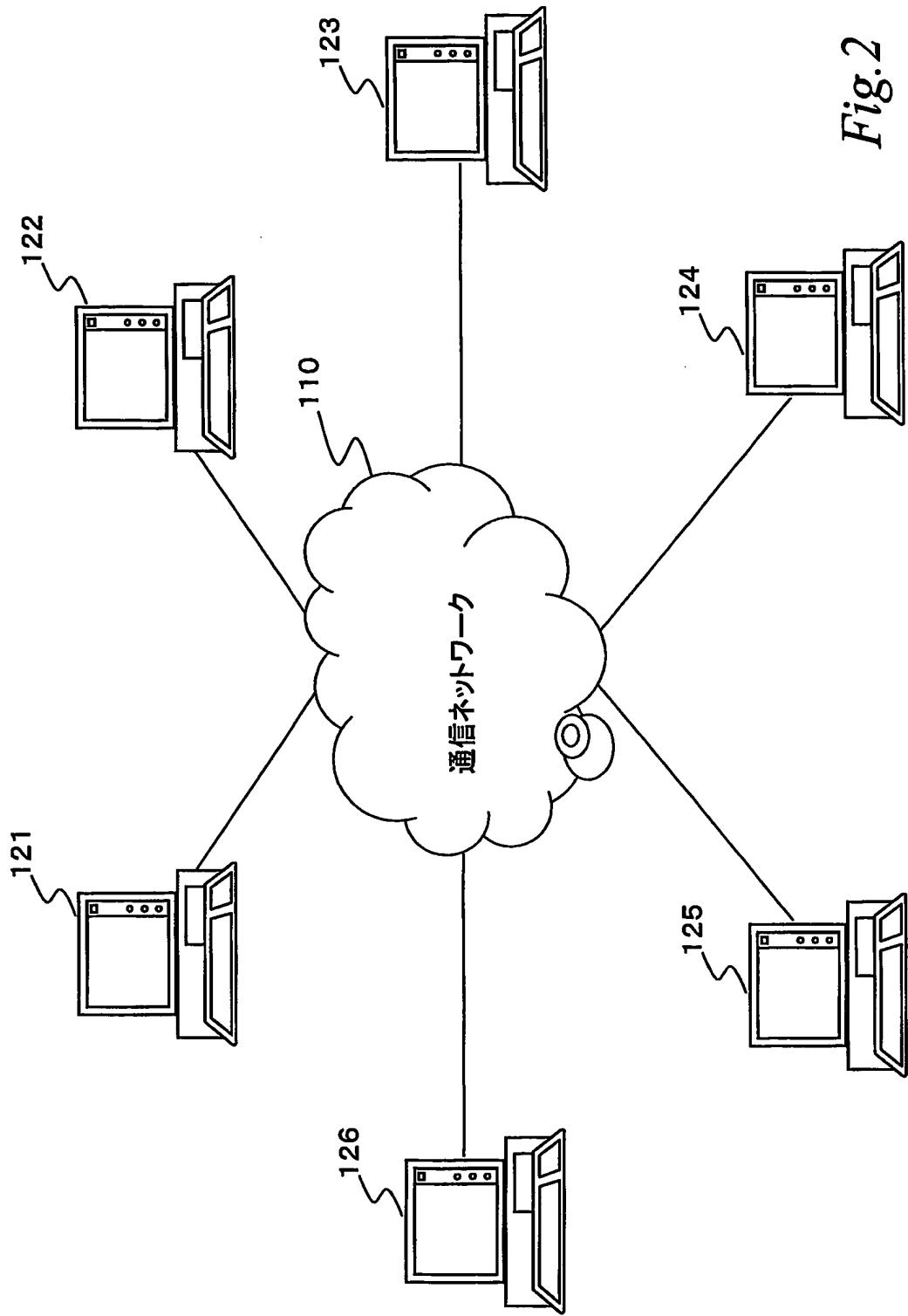


Fig. 2

3/20

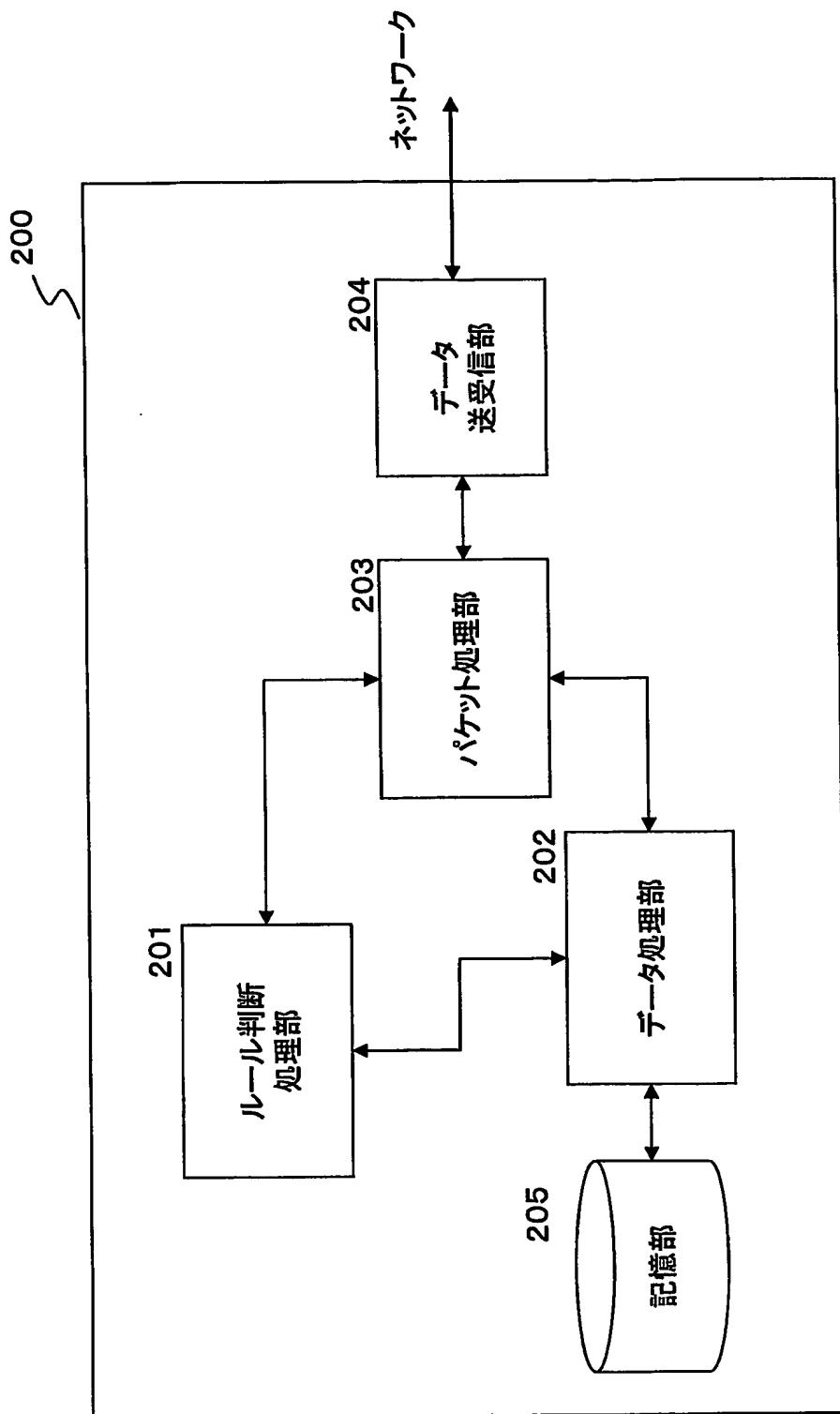
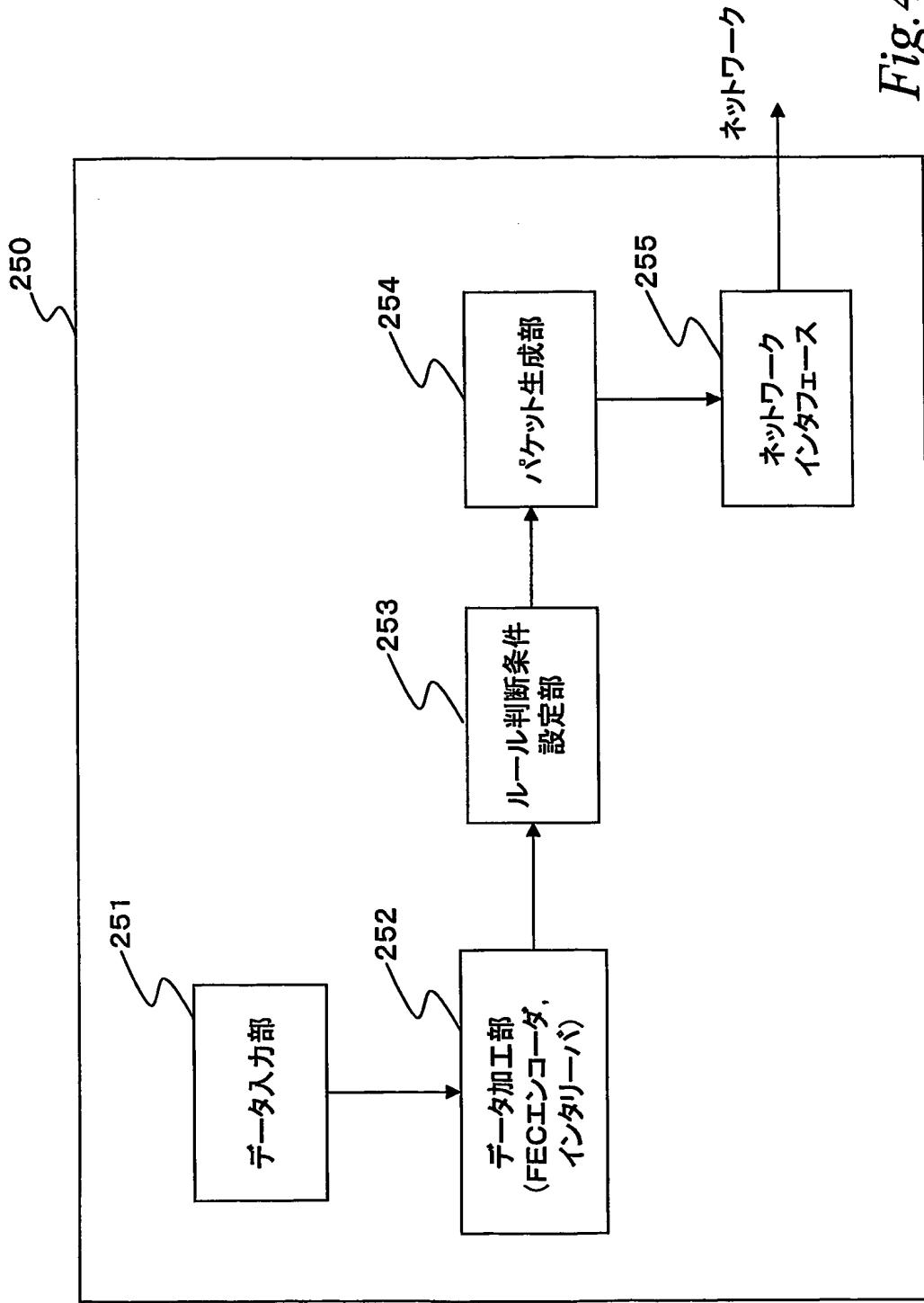


Fig.3

4/20

Fig. 4



5/20

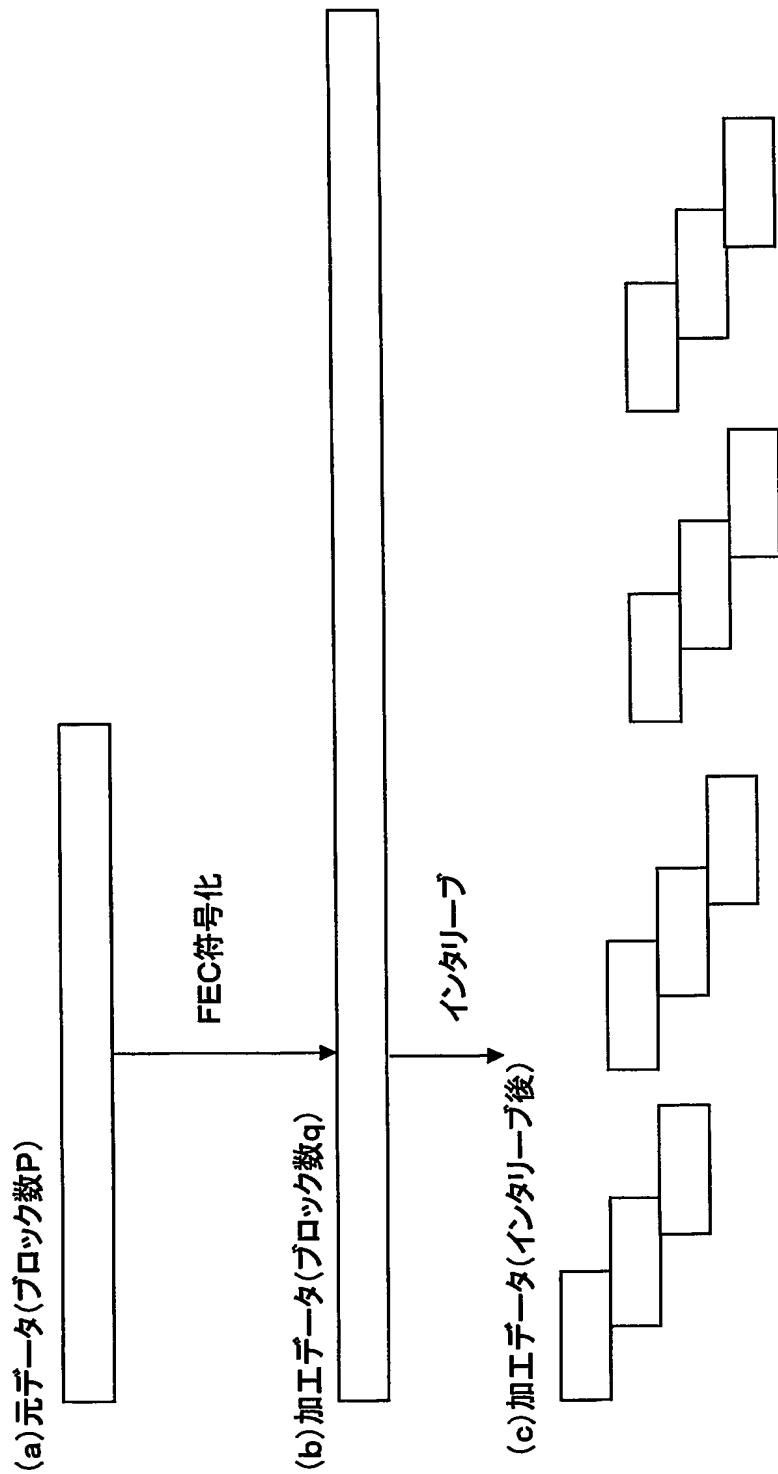


Fig.5

6/20

ヘッダ	記録ルール 判断条件記述	ペイロード	フッタ
-----	-----------------	-------	-----

Fig. 6

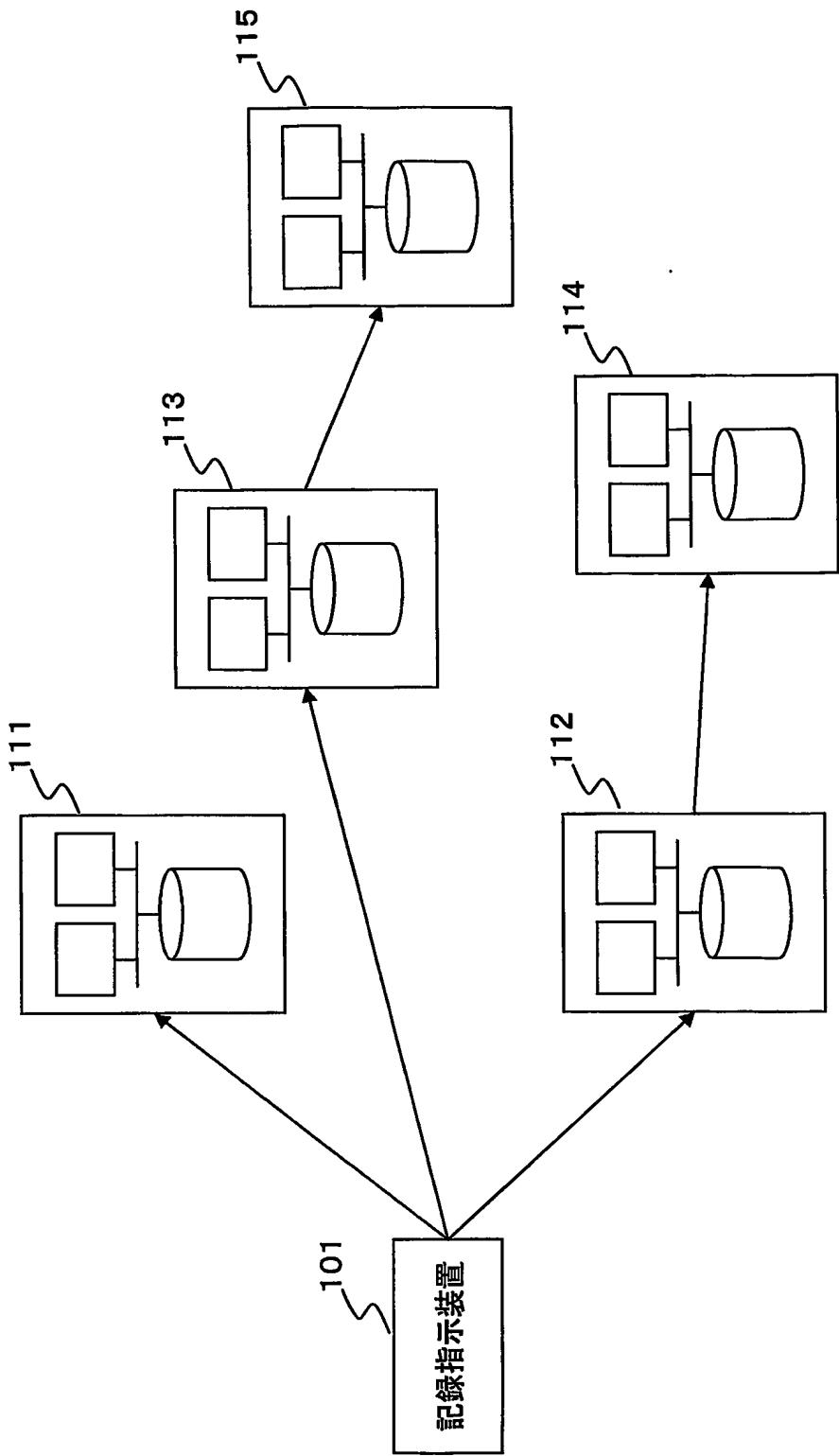
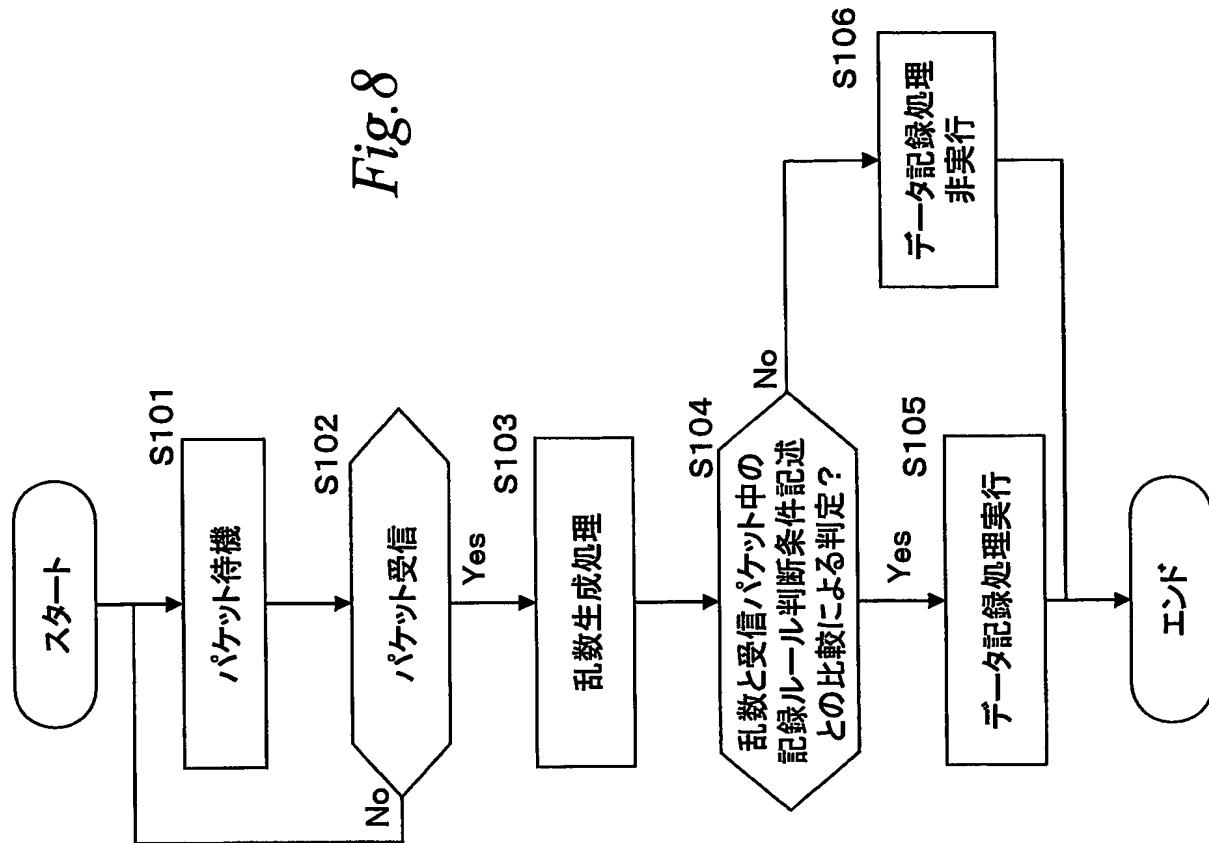


Fig. 7

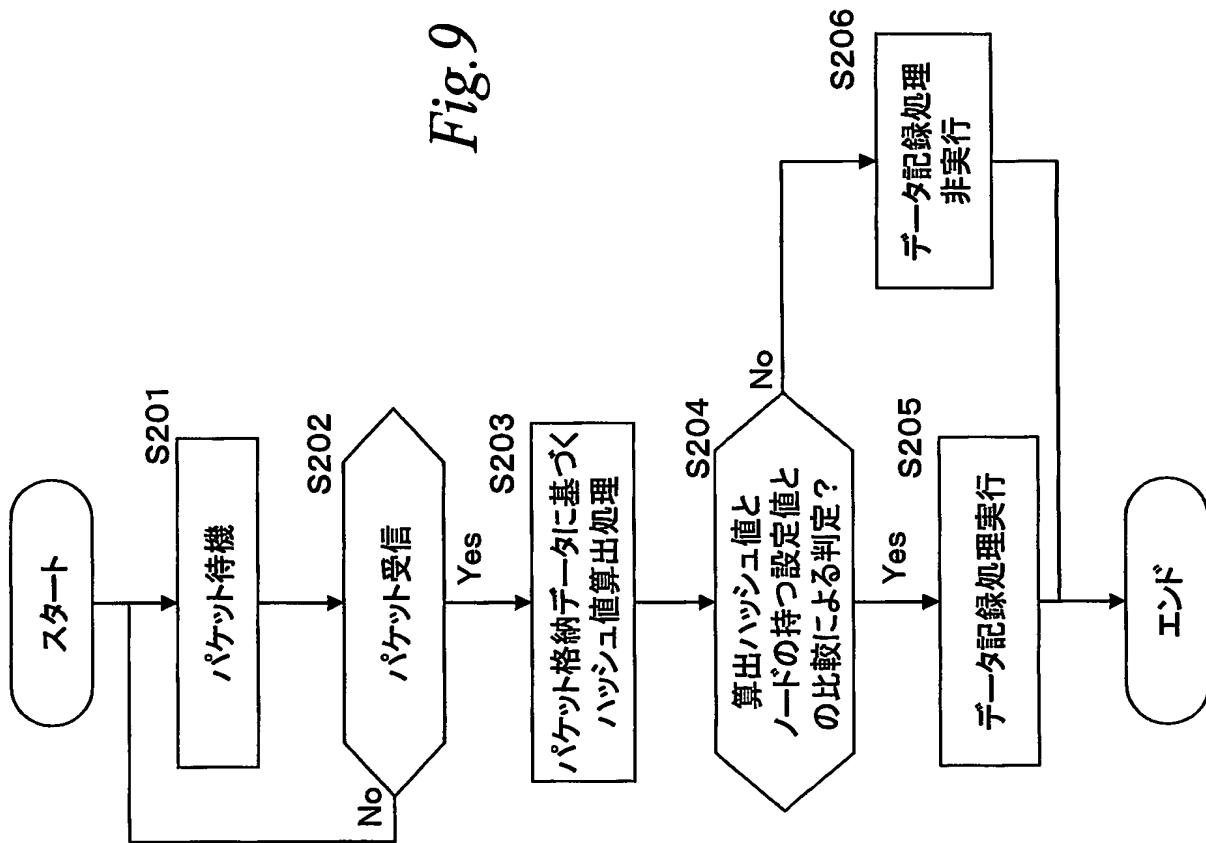
8/20

Fig.8



9/20

Fig.9



10/20

データID	データ内容	データIDのハッシュ値(MD5)	データ内容のハッシュ値(MD5)
abc	abcdefghijklmnpqrstuvwxyz	900150983cd24fb0d 6963f7d28e17f72	c3fd3d76192e4007df b496cca67e13b

Fig. 10

11/20

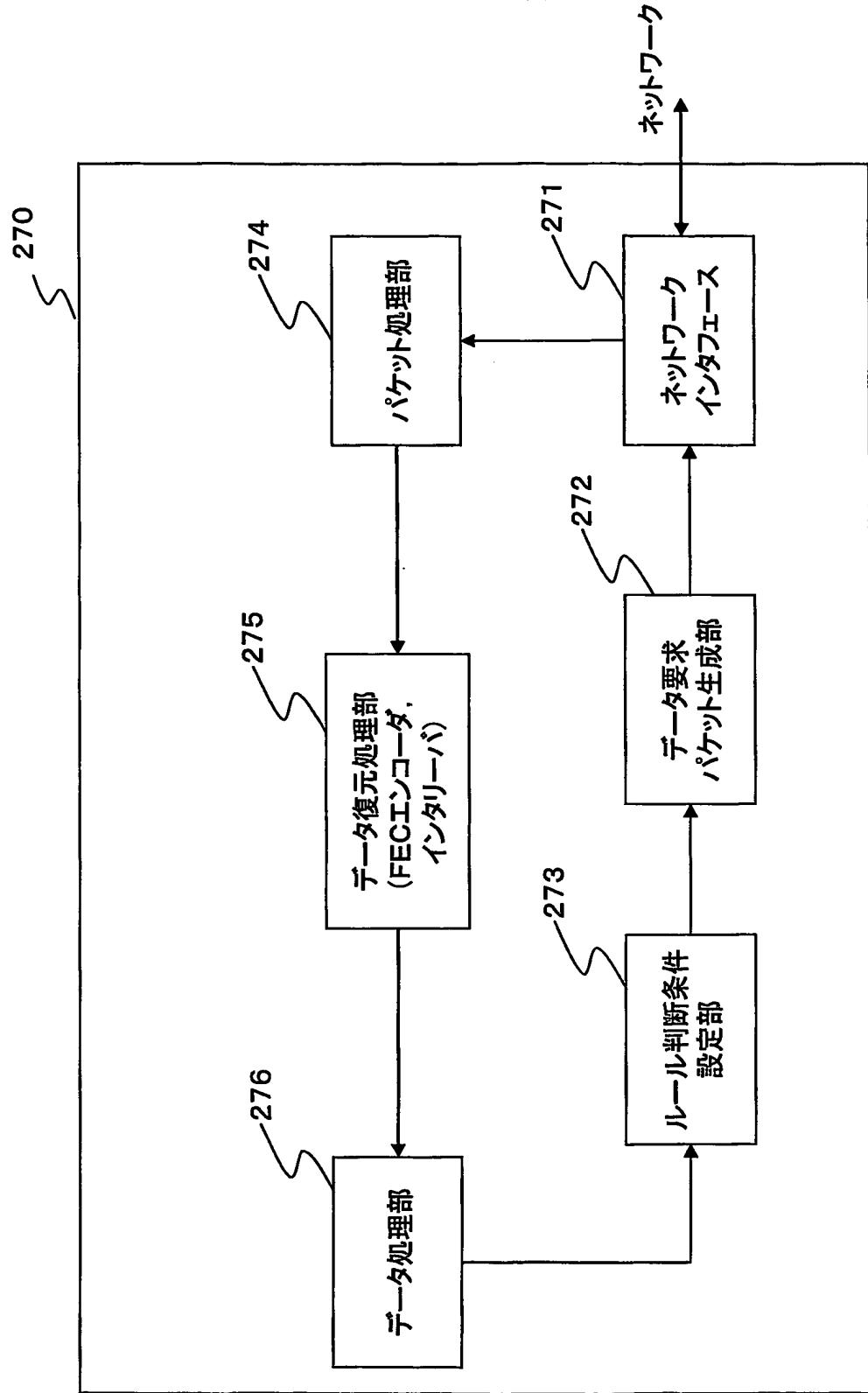


Fig. 11

12/20

ヘッダ	再生ルール 判断条件記述	リクエスト記述	フッタ
-----	-----------------	---------	-----

Fig. 12

13/20

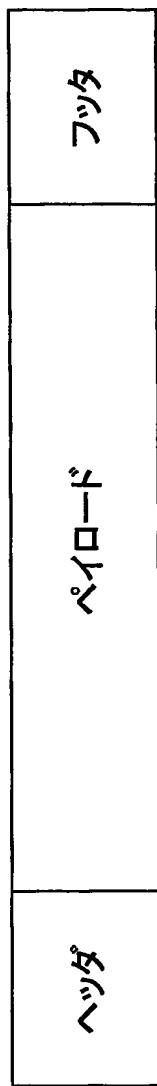


Fig. 13

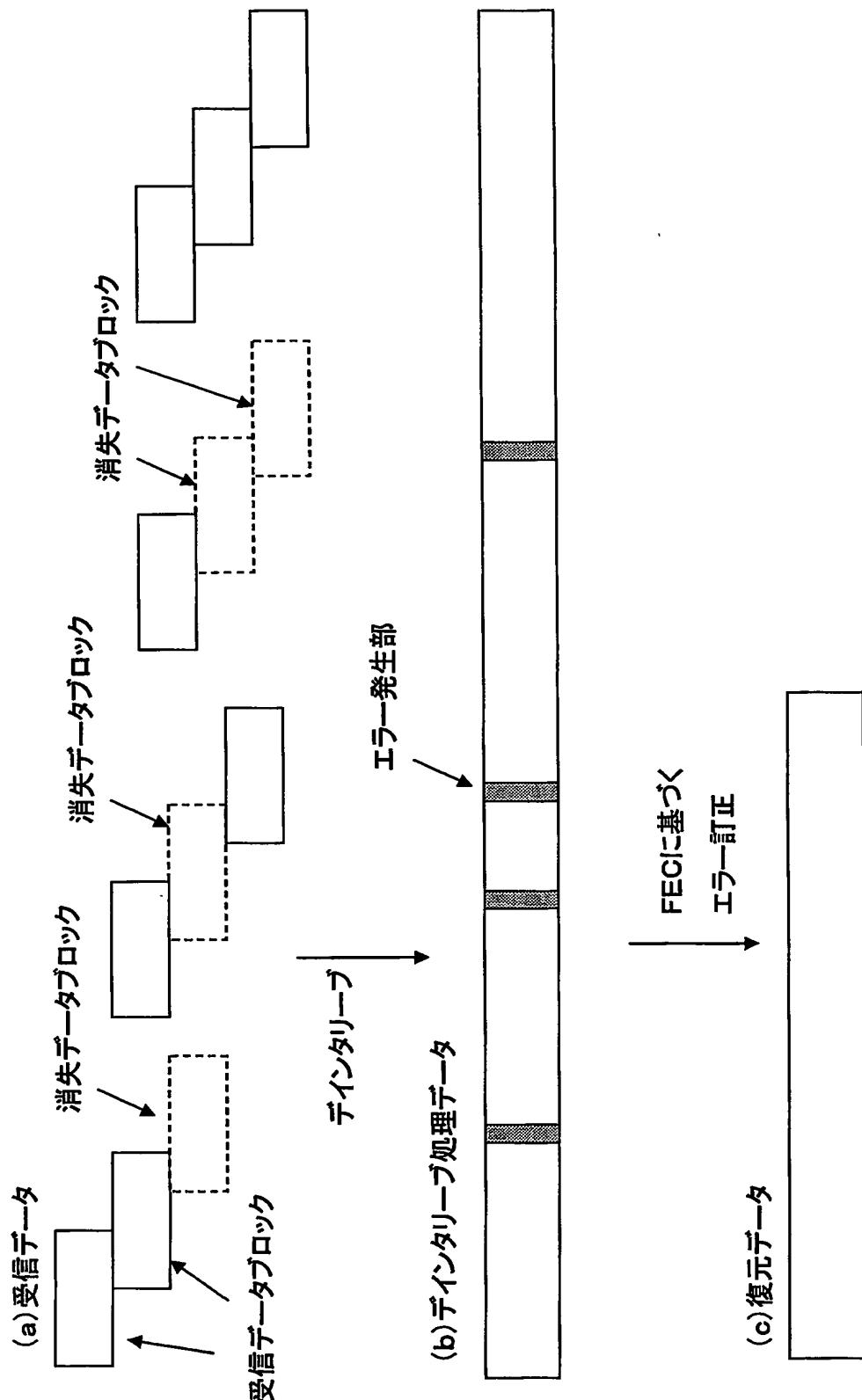


Fig. 14

15/20

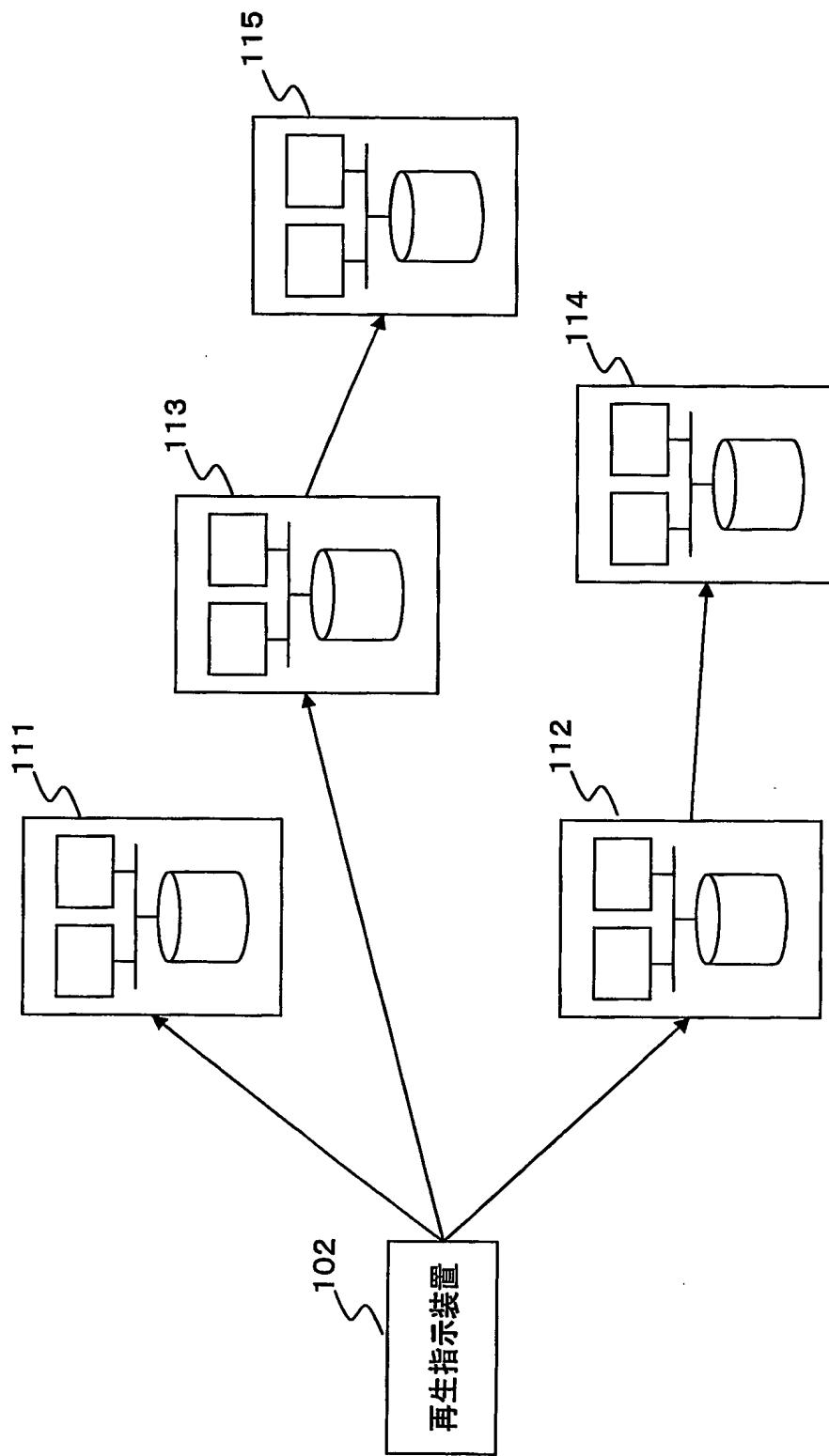


Fig. 15

16/20

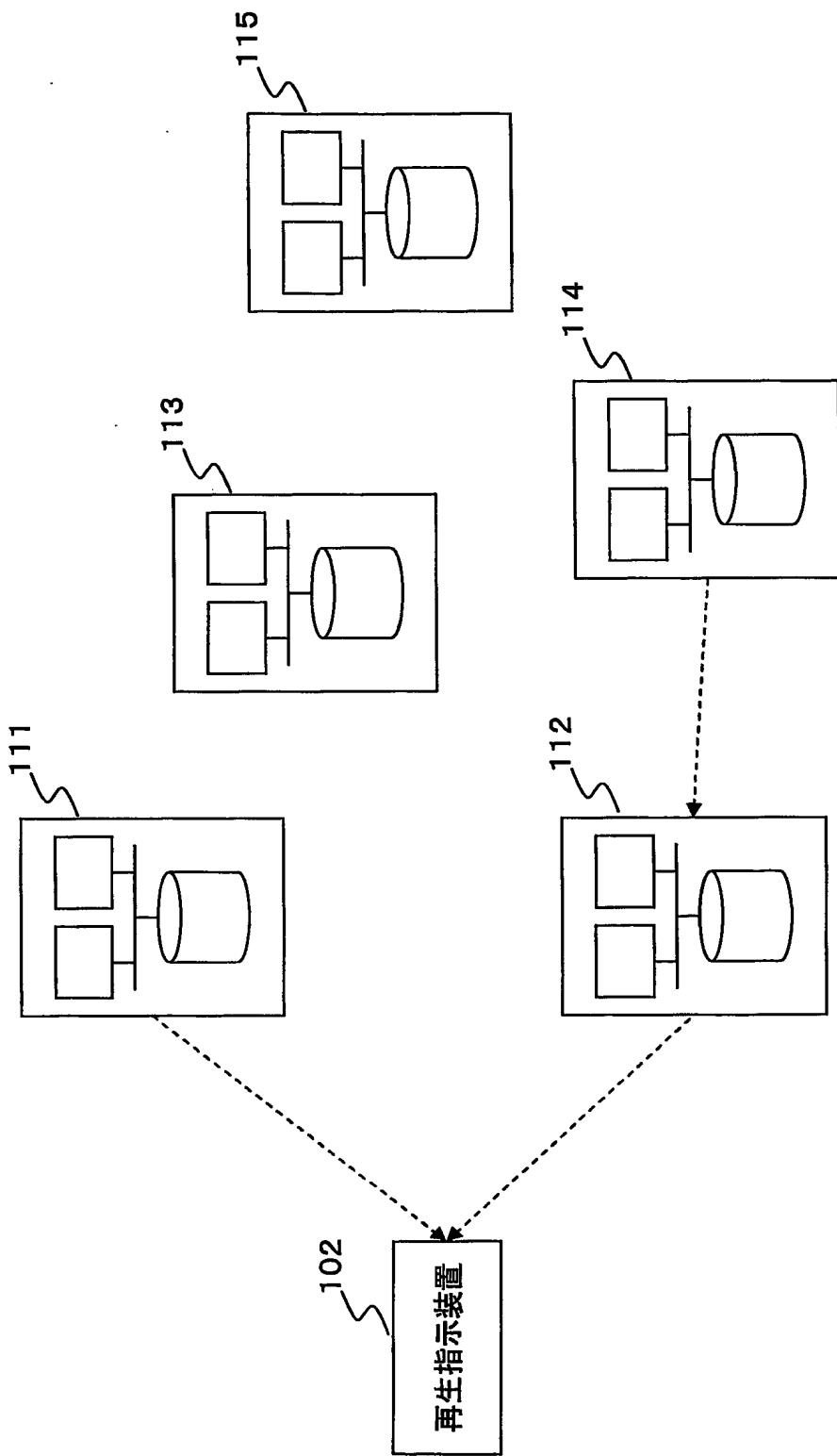
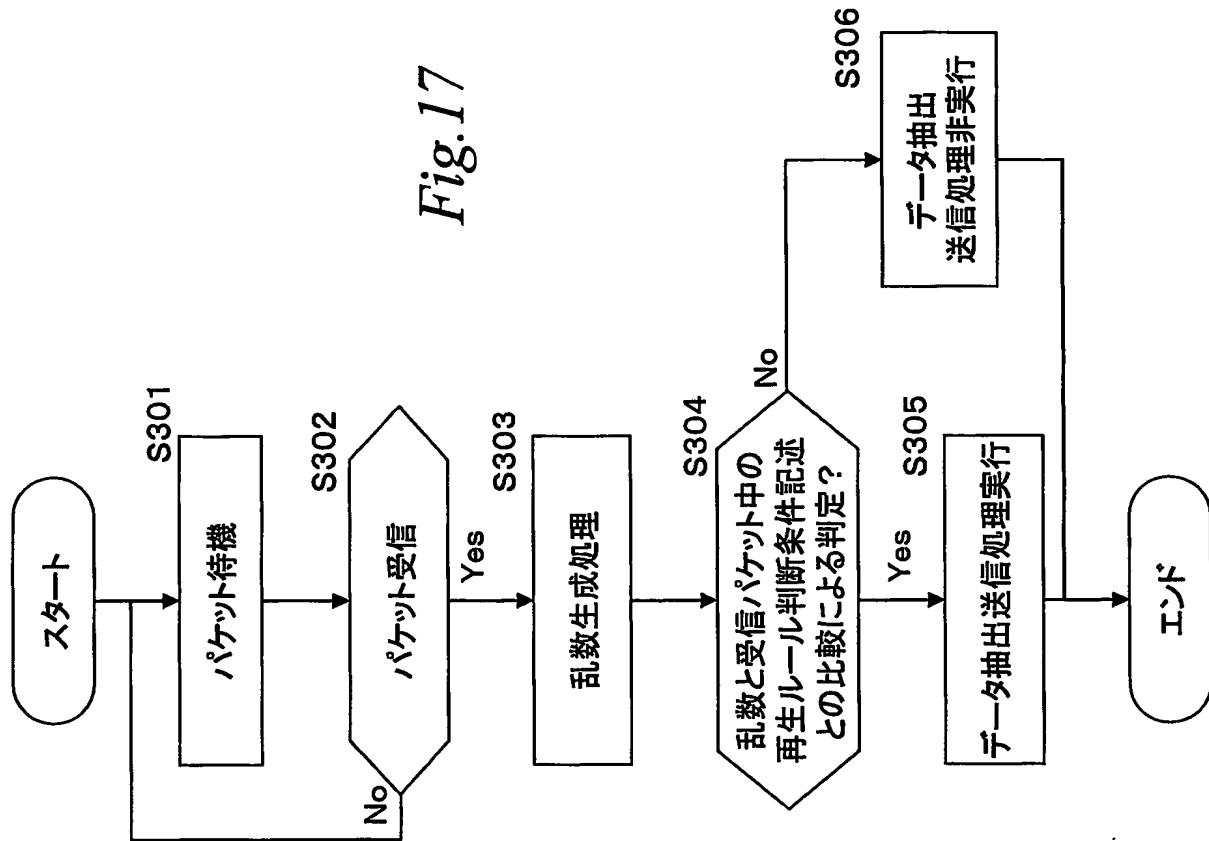


Fig. 16

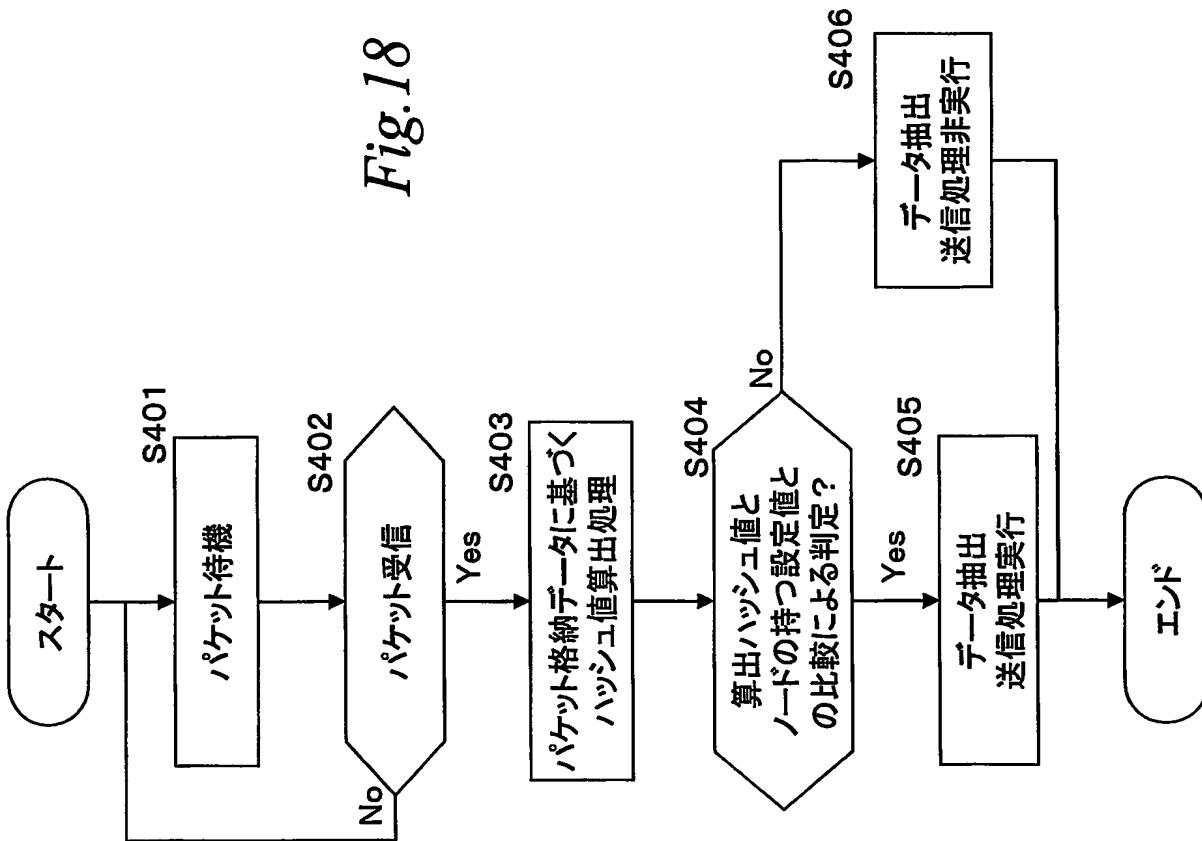
17/20

Fig. 17



18/20

Fig. 18



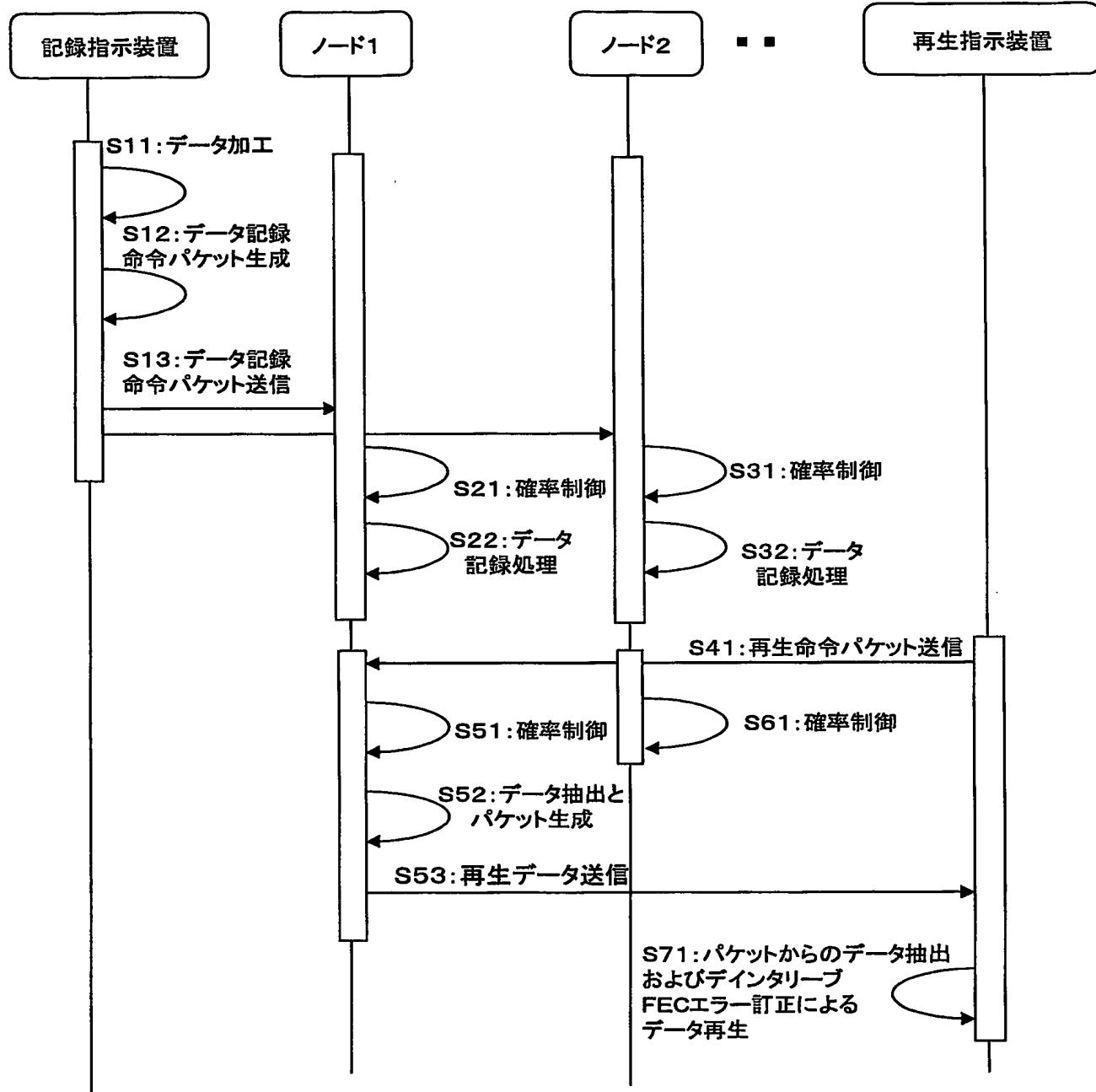


Fig.19

20/20

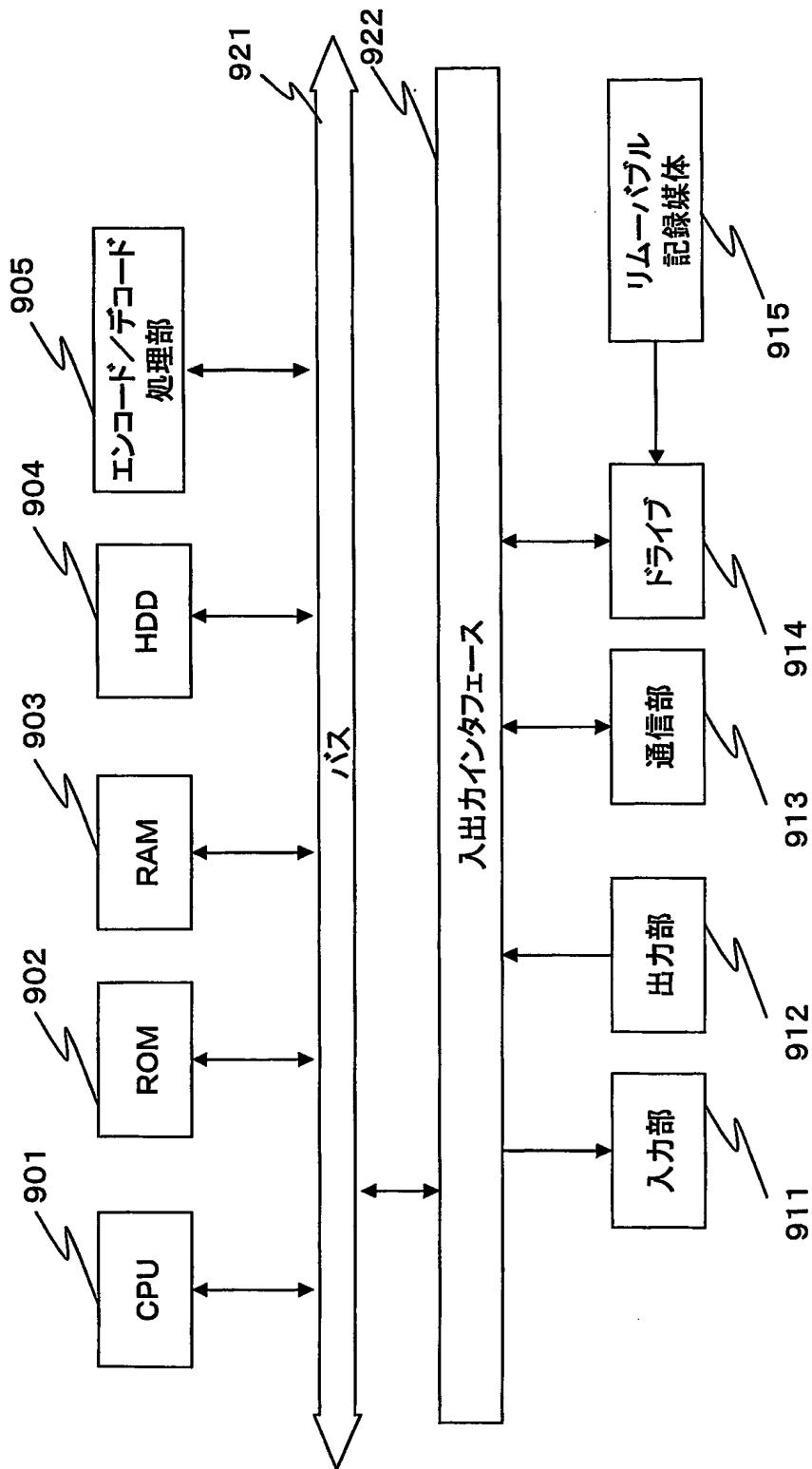


Fig. 20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/14635

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl' G06F13/10, G06F12/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl' G06F13/10, G06F12/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JICST FILE 'SUTOREJI*FEC' (in Japanese)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-045098 A (Canon Inc.), 16 February, 2001 (16.02.01), Full text; Figs. 1 to 20 (Family: none)	1-27
A	JP 2001-251266 A (Sony Corp.), 14 September, 2001 (14.09.01), Full text; Figs. 1 to 10 (Family: none)	1-27
X	JP 2001-051834 A (Hitachi, Ltd.), 23 February, 2001 (23.02.01), Full text; Figs. 1 to 6B (Family: none)	27

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

- * Special categories of cited documents:
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17 February, 2004 (17.02.04)Date of mailing of the international search report
02 March, 2004 (02.03.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. C1' G06F 13/10, G06F 12/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. C1' G06F 13/10, G06F 12/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)
 JICST科学技術文献ファイル 「ストレージ* FEC」

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2001-045098 A (キヤノン株式会社) 2001. 02. 16, 全文, 第1-20図 (ファミリーなし)	1-27
A	JP 2001-251266 A (ソニー株式会社) 2001. 09. 14, 全文, 第1-10図 (ファミリーなし)	1-27
X	JP 2001-051834 A (株式会社日立製作所) 2001. 02. 23, 全文, 第1-6B図 (ファミリーなし)	27

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示す
もの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日
以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行
日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する
文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって
出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論
の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明
の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以
上の文献との、当業者にとって自明である組合せに
よって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17. 02. 2004

国際調査報告の発送日

02. 3. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

石井 茂和



5R 8837

電話番号 03-3581-1101 内線 6790